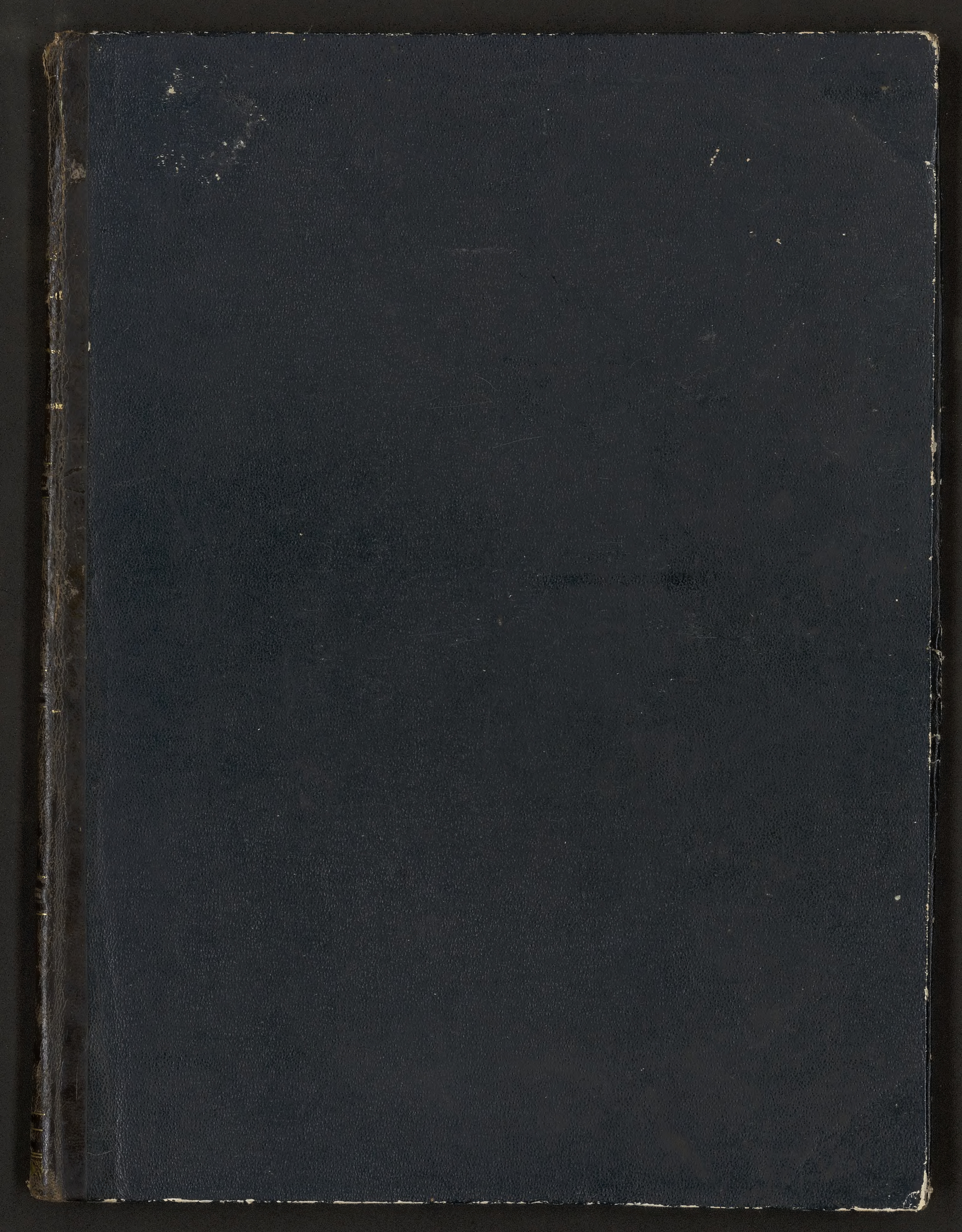
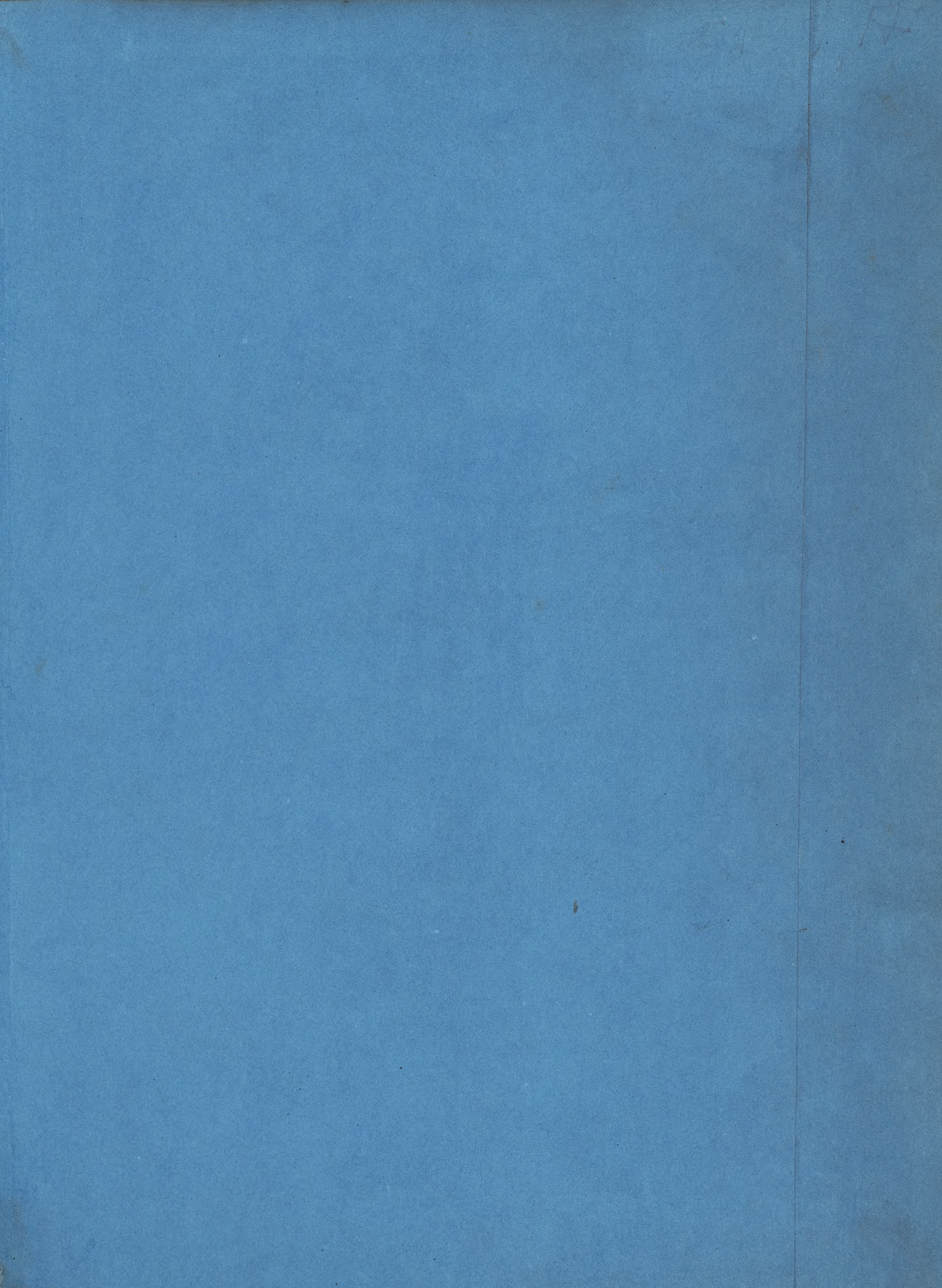




COMPLET

5 PLANCHES

A SYSTÈME

PHYSIOLOGIE

POUR

LES COLLÉGES

ET

LES GENS DU MONDE,

EXPLIQUÉE SUR DOUZE PLANCHES,

A L'AIDE DE FIGURES DÉCOUPÉES ET SUPERPOSÉES,

PAR

J. ACHILLE COMTE,

PROFESSEUR D'HISTOIRE NATURELLE AU COLLÉGE ROYAL DE CHARLEMAGNE

ET A LA SOCIÉTÉ DES MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT.

Edition Belge.

> Quiconque connaîtra l'homme, verra que c'est un ouvrage de grand dessein, qui ne pouvait être ni conçu ni exécuté que par une sagesse profonde.
> BOSSUET.
> Si te nesciris, eris similis ædificanti sine fundamento, ruinam non structuram faciens.
> SAINT-BERNARD.

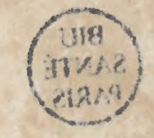
BRUXELLES,

SOCIÉTÉ ENCYCLOGRAPHIQUE DES SCIENCES MÉDICALES, RUE DE FLANDRE № 155.

1837.






BIU
SANTÉ
PARIS

HISTOIRE

DES FONCTIONS DE LA VIE HUMAINE.

PHYSIOLOGIE

POUR

LES GENS DU MONDE.

HISTOIRE

DES FONCTIONS DE LA VIE HUMAINE,

MISE A LA PORTÉE

DE TOUTES LES INTELLIGENCES.

La connaissance du corps humain et du mécanisme de la vie repose sur deux branches importantes des sciences naturelles, l'anatomie et la physiologie.

L'anatomie s'occupe de l'étude et de la description des divers organes dont le corps est composé.

La physiologie a pour objet l'examen des usages de chacun de ces organes et de la part qu'ils prennent à l'existence; c'est en un mot, l'histoire de la vie depuis qu'elle réside, incomplète et inaperçue, dans le germe qui est l'abrégé microscopique de l'animal, jusqu'au moment où, après avoir assuré la conservation de son espèce, cet être achève les dernières phases de sa vie individuelle, et meurt.

Ces deux ordres de connaissances s'acquièrent en soumettant le corps des animaux à des dissections, à des expériences qui ont pour but d'isoler chacune de leurs parties afin de les mieux étudier et de saisir les rapports qui les unissent entre elles. C'est ainsi que, pour avoir une idée exacte du mécanisme d'une montre, on démonte chaque rouage, chaque levier, chaque chaîne; on isole, par l'analyse, toutes les pièces de cette machine, puis, en les rapprochant et en rétablissant leurs rapports, on leur rend ce qu'on leur avait ôté, c'est-à-dire leur mouvement et leur jeu. Ce que l'horloger fait sur une montre pour la connaître, le physiologiste le fait sur le corps des animaux pour le comprendre; mais, moins heureux que l'horloger, le physiologiste ne peut pas rendre leur mouvement et leur jeu aux organes qu'il a divisés et séparés. Il n'a pour lui que la décomposition et la dissection; la recomposition ou la reconstruction sont au delà de son pouvoir; en un mot, il peut détruire, mais il ne peut pas créer.

Jamais science ne fut à la fois plus grande et plus intéressante que la science de la physiologie : en nous révélant ce que l'organisation animale offre d'extraordinaire, elle nous laisse frappés d'admiration à la vue de cet ouvrage infini, la plus étonnante des merveilles du Créateur.

Dans un siècle où tous les esprits sont avides d'instruction variée, à une époque qui trouve dans toutes les intelligences le besoin des vérités d'observation, il est presque superflu de faire sentir l'importance des connaissances physiologiques et l'influence constante qu'elles ont eue sur les progrès de l'art de guérir. Pour se convaincre de cette influence, il suffirait de tourner les regards sur le passé : il nous apprendrait que la médecine manqua de base solide jusqu'au jour où l'anatomie et la physiologie humaines, en lui découvrant la structure de nos organes dans l'état de santé et la manière dont nos fonctions s'exécutent, firent apprécier les changements qu'éprouve cette organisation dans les maladies, et laissèrent deviner les moyens de ramener ces organes à l'état dont ils jouissaient avant que leurs fonctions fussent troublées.

S'il est rare de voir, au milieu de la société, des hommes curieux de connaître tout ce qui se rattache

aux usages et à la structure des différentes parties de notre corps, c'est qu'il faut plus que du courage pour entrer dans un amphithéâtre où l'étude de l'anatomie physiologique se trouve entourée de tout ce que la mort a de plus hideux; et pourtant, s'il est beau d'apprécier les deux mouvements combinés de la terre, de découvrir les lois qui président à la marche des astres et de savoir que nous tournons autour du soleil avec la rapidité d'un sabot lancé par un enfant, combien n'est-il pas intéressant aussi de connaître les actions multipliées dont se compose la vie des animaux, depuis la nutrition du polype le plus obscur jusqu'aux fonctions du cerveau de l'homme, et de soulever peu à peu quelques parties du voile dont la nature se plaît à envelopper ses plus admirables ouvrages.

Considéré sous le rapport mécanique seulement, le corps humain nous offre un exemple de complication et de perfection dont n'approchent pas nos machines les mieux combinées et les mieux exécutées; on y trouve des modèles sans nombre, des constructions ingénieuses dont les travaux les plus heureux de l'architecte ou de l'opticien ne sont, à leur insu, que des copies imparfaites; le Phare d'Edystone, un des chefs-d'œuvre de l'architecture, est construit d'après des règles moins correctes que celles qui ont présidé à la disposition des os du pied; les colonnes les plus solides, les piliers les mieux enracinés sont assujétis avec moins d'exactitude que les os creux qui nous supportent; l'insertion d'un mât de vaisseau n'est plus qu'une invention grossière pour celui qui examine l'articulation de la colonne vertébrale avec le bassin; les tendons et leurs poulies de renvoi attestent une perfection qu'on chercherait en vain dans les cordages les plus habilement disposés; il n'est point d'instrument de musique qui puisse rivaliser avec l'appareil vocal; l'hydrodynamique retrouve ses pompes et ses soupapes dans la structure du cœur et dans les grands canaux circulatoires; et, quelques progrès que la science des physiciens ait fait faire à la construction des télescopes, des microscopes et des chambres obscures, l'œil est encore le plus parfait des instruments d'optique.

Vaucanson avait parfaitement compris tout l'intérêt des notions qu'on puise dans l'étude de l'anatomie. Ce célèbre mécanicien consultait fréquemment la structure du corps humain dans le squelette, dans la distribution des vaisseaux et surtout dans la disposition des tendons et des muscles; on sait que lorsqu'il construisit son flûteur, il fut arrêté par la difficulté de lui donner l'embouchure de la flûte et certains coups de langue qui en modulent les sons; il eut recours à l'anatomie, et y trouva les éclaircissements qu'il cherchait, et que pourtant ses méditations savantes lui avaient refusés.

Toutefois, ces merveilles sont les moindres de celles que nous offre la structure des animaux, et plus on pénètre dans cette étude, plus on voit s'agrandir les calculs de la raison et les contemplations de l'esprit. C'est en se livrant aux travaux de l'anatomie, c'est en examinant les ressorts matériels de son être, que l'homme s'accoutume à s'élever vers leur auteur et leur conservateur. Il peut avoir saisi avec beaucoup de justesse les travaux des organes et les usages auxquels Dieu les a destinés; mais ce qu'il ne saurait comprendre ce sont les effets qu'il a sous les yeux; il a beau regarder et étudier curieusement l'organisation physique de son corps, il ne peut parvenir à en expliquer le principe secret, et s'abaisse humblement en présence des obscurités de la nature, qui, tout en lui montrant ses instruments, enveloppe d'un mystère impénétrable les merveilles de son travail. Aussi, la physiologie qui prend place au milieu des connaissances les plus honorables pour le génie de l'homme, ne devient une science vraiment philosophique que lorsque, mettant Dieu en tête de ses recherches, elle considère dans l'homme, non-seulement le mécanisme des organes, mais encore l'action indépendante d'une intelligence mystérieuse par laquelle il a conscience de ses impressions. Alors, mais seulement alors, le physiologiste comprend l'insuffisance des explications entassées par les matérialistes pour abuser l'esprit humain; alors il sent que cette machine qui va d'elle-même est réglée par une autre sagesse que la sienne : comme il ne saurait conduire cette organisation, malgré la connaissance profonde qu'il a de ses parties, il est contraint d'en rechercher le moteur hors du cercle des causes physiques, et sa raison éclairée lui révèle l'agent immatériel qui enchaîne et meut toutes choses, selon les règles et pour les fins qu'il juge convenables.

Ainsi que l'a fait remarquer un habile et consciencieux écrivain, dans son *Introduction à la philosophie,* tous les philosophes anciens et modernes ont étudié l'organisation humaine avec enthousiasme et émotion. Cicéron retrouve tous les secrets de son éloquence pour décrire les formes et la beauté de cet être miraculeux. Fénélon a des expressions qui partent d'une âme chrétienne pour montrer, dans la perfection de ses organes, la perfection bien autrement infinie de son créateur; Bossuet surpasse toute philosophie et toute éloquence, en traitant à fond ce grand sujet dans son beau travail *sur la connaissance de Dieu et de soi-même,* livre précieux où la science physiologique, avec ses progrès de détail, ne découvre point d'erreur grave, et que la science moderne du raisonnement aurait au moins dû garder pour règle, puisqu'il contient toutes les vérités d'observations qu'elle est allée chercher dans les traités des matérialistes, sans jamais présenter aucun de leurs égarements. Voici comment le grand évêque résume ses recherches sur l'homme :

« Les savants et les ignorants, dit-il, s'ils ne sont tout à fait stupides, sont également saisis d'admiration en le voyant. Tout homme qui le considère par lui-même, trouve faible tout ce qu'il a ouï dire; et un seul regard lui en dit plus que tous les discours et tous les livres. Depuis tant de temps qu'on regarde et qu'on étudie curieusement le corps humain, quoiqu'on sente que tout y a sa raison, on n'a pu encore parvenir à en pénétrer le fond. Plus on considère, plus on trouve de choses nouvelles, plus belles que les premières qu'on avait tant admirées : et quoiqu'on trouve très-grand ce qu'on a déjà découvert, on voit que ce n'est rien, en comparaison de ce qui reste à chercher.

« Par exemple, qu'on voie les muscles si forts et si tendres; si unis pour agir en concours, si dégagés pour

ne se point mutuellement embarrasser; avec des filets si artistement tissus et si bien tors, comme il faut, pour faire leur jeu; au reste, si bien tendus, si bien soutenus, si proprement placés, si bien insérés où il faut; assurément on est ravi, et on ne peut quitter un si beau spectacle; et malgré qu'on en ait, un si grand ouvrage parle de son artisan. Et cependant tout cela est mort, faute de voir par où les esprits s'insinuent, comment ils tirent, comment ils relâchent, comment le cerveau les forme, et comment il les envoie avec leur adresse fixe. Toutes choses qu'on voit bien qui sont, mais dont le secret principe et le maniement ne sont pas connus.

« Et parmi tant de spéculations faites par une curieuse anatomie, s'il est arrivé quelquefois à ceux qui s'y sont occupés, de désirer que, pour plus de commodités, les choses fussent autrement qu'ils ne les voyaient, ils ont trouvé qu'ils ne faisaient un si vain désir, que faute d'avoir tout vu; et personne n'a encore trouvé qu'un seul os dût être figuré autrement qu'il n'est, ni être articulé autre part, ni être emboîté plus commodément, ni être percé en d'autres endroits, ni donner aux muscles, dont il est l'appui, une place plus propre à s'y enclaver, ni enfin qu'il y eût aucune partie, dans tout le corps, à qui on pût seulement désirer ou une autre constitution ou une autre place.

« Il ne reste donc à désirer dans une si belle machine, sinon qu'elle aille toujours sans être jamais troublée et sans finir. Mais qui l'a bien entendue, en voit assez pour juger que son auteur ne pouvait pas manquer de moyens pour la réparer toujours, et enfin la rendre immortelle; et que, maître de lui donner l'immortalité, il a voulu que nous connussions qu'il la peut donner par grâce, l'ôter par châtiment, et la rendre par récompense. La religion, qui vient là-dessus, nous aprend qu'en effet c'est ainsi qu'il en a usé, et nous apprend tout ensemble à le louer et à le craindre (1). »

J'aurais voulu pouvoir suivre, dans l'étude de l'anatomie et de la physiologie humaines, la marche que prend la nature pour arriver à la formation du corps humain. Il eût été d'un grand intérêt d'examiner d'abord l'homme dans son état le plus simple, et de montrer ses organes presque tout formés dans les matériaux appréciables nécessaires à leur production. Mais une pareille étude est délicate et difficile; elle oblige à des dissections patientes et minutieuses et ne saurait se passer de descriptions longues et détaillées que ne comportent pas le but et la forme de mon ouvrage.

Pour renfermer, dans un cadre convenable, cette *Histoire des fonctions de la vie humaine*, j'ai cru devoir borner la description de ses instruments à ce qu'ils présentent de plus général dans leur forme et dans leur texture, en considérant les divers groupes d'organes, leur nature, leur enchaînement, leurs rapports et leurs usages; et en évitant ces descriptions déliées, ces détails techniques qui effraient le lecteur, et entassent dans sa mémoire une foule d'idées incohérentes que la pensée ne saurait mettre en œuvre.

(1) *Connaissance de Dieu et de soi-même*, chap. IV, 2.

Les phénomènes divers par lesquels la vie se manifeste, sont toujours le résultat de l'action d'une partie quelconque du corps vivant, et ces parties, que l'on peut regarder comme autant d'instruments, portent le nom d'*organes*.

Lorsque plusieurs organes concourent à produire un phénomène, on désigne cet assemblage d'instruments sous le nom d'*appareil*, et l'on appelle *fonction* l'action d'un de ces organes isolés ou de l'un de ces appareils.

Afin de mettre de l'ordre dans la description des organes et dans l'histoire de leurs fonctions, les physiologistes ont divisé les phénomènes de la vie en différents groupes, dans chacun desquels sont enveloppées et comprises les actions diverses qui tendent toutes vers un même but.

Ainsi, l'on a réuni sous le nom de *fonctions nutritives* toutes celles qui servent à la nutrition de l'animal, soit en enlevant aux productions de la terre des substances qui sont alimentaires, soit en modifiant ces substances alimentaires et en les réduisant en un suc qui puisse se mêler aux organes, soit enfin en charriant dans la structure de ces organes le suc nutritif qui, par sa combinaison avec elle, doit en favoriser l'accroissement.

On a ensuite groupé, sous le nom de *fonctions de relations*, toutes celles qui mettent l'animal en rapport avec les êtres de la nature. A l'aide de ces fonctions, l'animal unit son existence avec celle de ses semblables, et il s'en éloigne ou s'en rapproche suivant ses craintes ou ses besoins. Il est pourvu, à cet effet, d'un nombre assez considérable d'organes que l'on nomme sentants, qui lui servent à établir entre lui et le monde extérieur des relations aussi nombreuses que faciles.

Ces organes lui servent à connaître ce qui existe hors de lui; par eux, il est l'habitant du monde, et non pas, comme le végétal, l'habitant du lieu qui le vit naître. Il sent, il perçoit les corps qui l'environnent; il réfléchit sur les impressions qu'il en reçoit, se dirige d'après leur influence, et même, dans quelques classes d'animaux, il peut manifester toutes ses sensations, communiquer au monde extérieur ses désirs et ses craintes, ses plaisirs et ses peines, par des gestes, par des cris, par la voix, par la parole.

D'après ce que nous venons de dire, les fonctions des animaux se divisent d'elles-mêmes en deux classes :

Fonctions de nutrition,

Fonctions de relations.

DES FONCTIONS DE NUTRITION.

Tous les êtres vivants, et eux seulement, ont la faculté de se nourrir, c'est-à-dire de renouveler sans cesse les matériaux dont leur corps se compose, en s'appropriant une partie des substances qui les environnent, et en rendant au monde extérieur des parties de leur propre substance. Lorsque ce mouvement intérieur s'arrête sans retour, ces êtres meurent, et leur corps ne tarde pas à se détruire complétement; la durée de ce mouvement nutritif ayant toujours une limite déterminée, la mort est donc une suite nécessaire de la vie.

Ainsi, tout être passe du simple au composé en s'enrichissant graduellement de nouvelles acquisitions, et tout être retourne du composé au simple pour lui rendre ses éléments.

Le mouvement continuel de composition et de décomposition qui constitue le travail nutritif dont tous les êtres vivants sont le siége échappe lui-même à nos sens; mais l'existence nous en est révélée par des faits nombreux et faciles à constater.

Ce mouvement s'accomplit par trois ordres d'actions bien distinctes : la *digestion*, la *respiration* et la *circulation*.

Digestion.

Les plantes absorbent directement les substances nutritives qui doivent servir à l'entretien et à l'accroissement de leur corps; mais chez les animaux il en est autrement : les matières alimentaires, avant de se mêler à la substance des organes, ont besoin de subir une certaine préparation au moyen de laquelle leurs propriétés sont changées et leur composition modifiée; en un mot, elles ont besoin d'être DIGÉRÉES.

La DIGESTION a pour objet la transformation des aliments en un liquide nutritif particulier nommé *chyle*.

Plusieurs organes servent à produire ce résultat : c'est par leur aide que les substances étrangères à l'animal s'introduisent dans les voies digestives, changent de qualité et fournissent un composé nouveau propre à leur nourriture et à leur accroissement. Pour mieux faire comprendre les actions digestives, nous allons les étudier distinctement dans les divers points de la cavité alimentaire. Comme ces divers points servent souvent à des actions différentes, on les a désignés par des dénominations spéciales, et l'on a divisé l'histoire de la digestion en :

Préhension des aliments,
Mastication,
Insalivation,
Déglutition,
Action de l'estomac ou chymification,
Action des intestins ou chylification,
Absorption du chyle.

Premier acte. — *Préhension des aliments.*

Les organes de la préhension des aliments sont, dans l'homme, les membres supérieurs et la bouche. La main de l'homme lui sert à saisir les aliments liquides et solides, pour les porter ensuite à sa bouche; ainsi que lui, d'autres animaux se servent de leurs membres antérieurs pour prendre les aliments : tels sont, entre autres, le singe et le chat. Un grand nombre d'animaux ne peuvent se servir de leurs membres. Chez eux, la nature a pourvu à cette privation par le développement d'organes particuliers la trompe des éléphants, la langue des fourmiliers, la petite pompe des insectes; enfin, dans le plus grand nombre, les lèvres sont les seuls organes de préhension. La bouche (pl. J, fig. 2) est une cavité de forme ovale, limitée, en haut, par le palais et la mâchoire supérieure P.; en bas, par la langue et la mâchoire inférieure L. et M, I; sur les côtés, par les joues; en arrière, par le voile du palais et le pharynx V, P. PH.; en avant, par les lèvres. La bouche varie de dimension suivant l'âge et les individus; elle peut s'agrandir en tous sens : de haut en bas, par l'abaissement de la langue et l'écartement des mâchoires; de côté, par la distension des joues; d'avant en arrière, par le prolongement des lèvres et le soulèvement du voile du palais.

Deuxième acte. — *Mastication.*

Pour que les aliments solides puissent être avalés et digérés avec facilité, il faut qu'ils soient préalablement divisés en fragments très-petits. Cette division mécanique a lieu dans l'intérieur de la bouche; elle s'opère à l'aide des dents et porte le nom de mastication.

Les *dents* sont de petits corps extrêmement durs, qui ressemblent à des os et qui garnissent le bord de chaque mâchoire.

On distingue dans les dents deux parties : l'une en dehors, l'autre en dedans de la mâchoire. La partie qui ressort se nomme couronne (pl. L, fig. 1. c. a.); celle qui est emboîtée dans les ouvertures pratiquées dans chaque mâchoire, se nomme racine (pl. L. fig. 1. c. b); chaque racine remplit exactement le trou qui la reçoit, et que l'on nomme *alvéole.* Une alvéole est simple ou divisée en plusieurs cavités, suivant que la dent qu'elle reçoit a une ou plusieurs racines. Les racines des dents ont pour but d'assurer leur jonction avec les mâchoires dont le bord est revêtu d'une membrane fibreuse nommée gencive : cette gencive environne exactement le collet de la dent (on donne le nom de collet (*id*, x.) à la portion de la dent la plus voisine de l'alvéole).

On distingue trois espèces de dents, savoir (pl. L., fig. 2) : 1° les *dents incisives* A, B, dont le bord, droit et tranchant, est propre à couper les aliments ; il y en a quatre à chaque mâchoire; 2° les *dents canines* C, qui s'élèvent en forme de cône pointu et servent à déchirer les aliments : elles sont au nombre de deux à chaque mâchoire; 3° les *dents molaires* D, E, F, G, H, dont la forme est cubique et dont la couronne très-large et inégale sert à broyer les aliments; après la seconde dentition, chaque mâchoire en a dix qui sont de deux espèces : les *petites* D, E et les *grosses* F, G, H *molaires.*

Les dents incisives occupent le devant de la bouche; les canines viennent ensuite, et les molaires occupent les parties latérales et postérieures des mâchoires. La manière dont elles sont fixées dans leurs alvéoles respectives varie.

Les dents incisives ont une racine simple; les dents canines et les deux premières molaires ou petites molaires n'ont qu'une racine; les grosses molaires ont deux, trois et, quelquefois même, quatre racines.

Les dents se forment dans l'intérieur de la mâchoire et, à mesure qu'elles grandissent, elles s'élèvent, traversent la gencive et se montrent au dehors.

Chez l'enfant nouveau-né, il n'en existe pas encore;

elles ne commencent à se développer que vers la fin de la première année, et celles qui paraissent alors ne sont destinées à rester que peu de temps dans la bouche; car vers l'âge de sept ans, elles commencent à tomber pour faire place à d'autres. On donne le nom de dents de *lait* à cette première série de dents qui est propre à l'enfance.

La figure 1 de la planche L représente la dentition d'un homme de vingt-cinq ans; c'est la moitié droite de la mâchoire inférieure, préparée pour montrer la position et le nombre des racines des dents inférieures : A, incisive moyenne; B, incisive latérale; C, canine; D, première petite molaire; E, deuxième petite molaire; F, première grosse molaire; G, deuxième grosse molaire; H, troisième et dernière grosse molaire.

La figure 2 représente les dents de la moitié droite de la mâchoire supérieure d'un homme de trente ans. Chaque dent est désignée par les mêmes lettres que dans la figure 1.

Lorsque les aliments ont été introduits dans la bouche de la manière déjà indiquée, le voile du palais s'abaisse de façon à fermer cette cavité en arrière et à les empêcher d'être avalés immédiatement (pl. G., fig. latérales); en même temps, les mâchoires s'écartent et se rapprochent alternativement et, par les mouvements de la langue et des joues, les aliments sont continuellement ramenés entre les dents qui se divisent. Lorsque ces substances ne présentent que peu de résistance, la mastication peut s'opérer à l'aide des incisives, des canines ou des petites molaires; mais pour le cas contraire, elles doivent nécessairement être portées entre les grosses molaires dont la surface est plus large et dont le rapprochement est assuré par leur insertion près de l'articulation des mâchoires. (pl. B., fig. 1. M''.)

Troisième acte. — *Insalivation.*

Pendant que les aliments sont divisés par la mastication, ils s'imbibent de certains liquides contenus dans la bouche; et c'est ce phénomène auquel on donne le nom d'*insalivation.*

Ces liquides (sans parler de ceux qui y sont apportés par les aliments eux-mêmes) abondent dans la bouche; ils sont fournis par de petites glandes que l'on observe à l'intérieur des joues, à l'union des lèvres et des gencives, sur le dos de la langue, sur le voile du palais, et surtout par les six glandes placées dans la bouche ou dans ses parois, et qui portent le nom de parotides, sous-maxillaires et sub-linguales.

Les *glandes parotides* (pl. L, fig. 4. A) sont placées sous la peau, entre l'oreille et la mâchoire : elles s'ouvrent dans la bouche par un canal placé dans l'épaisseur des joues. (a)

Les *Glandes sous-maxillaires* (*id.* B) sont placées en dedans de la partie moyenne de la mâchoire inférieure; le canal, qui porte la salive formée par ces glandes, s'ouvre près du filet de la langue.

Enfin les *glandes sub-linguales* (pl. L, fig. 4. C.) sont logées sous la langue au devant des précédentes.

Le liquide fourni par ces trois sortes de glandes porte le nom de *salive.* Dans les mouvements de mastication dont nous avons parlé, ce liquide coule en abondance dans la bouche et réduit les aliments à un état de mollesse qui leur permet de sortir de cette cavité et de pénétrer dans le pharynx pour être avalés.

Les joues, les lèvres et la langue aident beaucoup l'insalivation des aliments, en les retenant dans la bouche, en les ramenant sous les dents et en les mélangeant avec la salive dont la quantité est toujours en rapport avec la saveur et la nature sèche ou humide des substances alimentaires.

Quatrième acte. — *Déglutition.*

Dès que les aliments ont été mâchés et pénétrés par la salive, la langue L. (pl. G.) parcourt les replis des parois de la bouche, recueille les fragments d'aliments qui peuvent y être retenus et, par ses contractions auxquelles viennent se lier les mouvements des joues et des lèvres, elle en forme une petite masse sphérique que l'on appelle *bol alimentaire.* On peut voir dans les deux figures latérales (pl. G.) les rapports anatomiques de la bouche, du pharynx et de l'œsophage. Dans la figure dessinée à droite, la langue est horizontalement placée; dans celle dessinée à gauche, elle est soulevée et représente le plan incliné qu'elle affecte dans l'acte de la déglutition. C'est sur ce plan incliné que le bol alimentaire parvient au pharynx PH. d'où il glisse dans l'estomac E. à travers le conduit OE. C'est à l'intérieur du pharynx (pl. J., fig. 2) que viennent s'ouvrir les fosses nasales F, N., le larynx ou canal aérien E., et la trompe gutturale de l'oreille T, G.

Au moment où le bol alimentaire glisse sur le plan incliné que forme la langue, par un double mouvement d'élévation de sa pointe et d'aplatissement de sa base, le voile du palais V, P., qui jusque-là avait été abaissé; se relève en arrière et laisse béante l'ouverture que l'on nomme isthme du gosier. Les piliers du voile du palais (pl. G., fig. du milieu retournée), en se relâchant, augmentent encore cette ouverture, et le bol alimentaire descend vers l'estomac en passant devant l'ouverture de la glotte G (fig. latérale gauche) par laquelle l'air pénètre dans les poumons. Pendant la déglutition, cette ouverture se ferme et une espèce de soupape nommée *épiglotte,* qui la recouvre, s'abaisse pour empêcher les aliments d'y pénétrer; cependant cela peut arriver, et on avale de travers : c'est lorsqu'un rire subit, nécessitant l'élévation de l'épiglotte, permet l'introduction, dans le larynx L' de quelques parcelles alimentaires dont l'expulsion entraîne une respiration convulsive et, parfois, des accidents très-graves. Le voile du palais en se plaçant obliquement empêche aussi le bol alimentaire de pénétrer dans l'ouverture postérieure des fosses nasales; enfin la partie inférieure de l'arrière-bouche et le conduit OE qui y fait suite ont la faculté de se dilater et de se contracter alternativement pour faire place au bol alimentaire et pour se replier ensuite sur lui et le pousser en bas, c'est par ces dilatations et ces resserrements successifs, que l'aliment est porté jus-

qu'à la cavité de l'estomac E; le canal placé entre l'estomac et le pharynx se nomme *œsophage*, l'ouverture qui sépare ce canal de l'estomac se nomme *cardia* C.

CINQUIÈME ACTE. — *Chymification ou action de l'estomac.*

C'est par le canal OE et par l'ouverture C que chaque portion de l'aliment arrive dans l'*estomac* E, espèce de poche membraneuse qui a la forme d'une cornemuse, et qui est placée en travers, à la partie supérieure du ventre ou abdomen, vers le point appelé vulgairement le creux de l'estomac. Au fur et à mesure de leur introduction les aliments se placent les uns à côté des autres, et préparent, par ce rapprochement, le travail de fermentation, qui s'empare d'eux plus tard. Lorsque l'estomac a été distendu par une assez grande quantité d'aliments, le cardia C se resserre et apporte ainsi un obstacle, soit à l'introduction de nouvelles parties, soit à la sortie de celles que contient déjà l'estomac. Lorsque, par suite d'une ingestion trop considérable d'aliments ou de l'état maladif de l'estomac, cet organe ne peut se prêter à la distension que leur présence nécessite, le cardia se relâche, et ceux-ci remontant de l'œsophage dans le pharynx, et du pharynx dans la bouche, sont expulsés par des contractions de l'estomac, auxquelles on a donné le nom de *vomissements*. Quand, au contraire, l'estomac remplit librement ses fonctions, il devient le théâtre d'une série d'actions qui ont pour but de dénaturer les aliments qu'il contient et de les réduire en une pâte d'un gris rougeâtre et d'une résistance assez molle, à laquelle on a donné le nom de *chyme*. Ces actions sont : l'augmentation de la chaleur, la trituration des aliments, et leur mélange avec un liquide particulier versé dans l'intérieur de l'estomac et appelé *suc gastrique*, liquide qui provient de diverses petites glandes qui s'ouvrent dans l'épaisseur des tuniques de l'estomac.

Pendant l'acte de la *chymification* tout appétit cesse, l'affluence de la salive dans la bouche diminue, la déglutition devient pénible et même impossible. Un léger frisson se fait sentir, la chaleur se concentre sur la région de l'estomac, la circulation est accélérée; les mouvements respiratoires sont précipités et courts : ce qui tient à la compression des poumons et à l'obstacle qu'apportent, à leur développement, la dilatation de l'estomac E et le soulèvement du diaphragme D (pl. E. et pl. F).

Pour aider à la chymification, les parois de l'estomac s'appliquent sur les aliments qu'elles embrassent étroitement. Cette contraction fixe et immobile, appelée par Galien *péristole*, se soutient pendant tout le temps nécessaire à la chymification. Cette opération s'effectue successivement de la périphérie au centre de la masse alimentaire, par couches concentriques, de l'épaisseur d'une ligne environ. A mesure qu'une couche chymeuse est formée, le mouvement de péristole la fait glisser vers le *pylore*, avec d'autant plus de facilité, que le *chyme* est une pâte beaucoup moins consistante et plus liquide que le bol alimentaire. Cette couche étant expulsée, l'estomac se resserre sur celle qui était subjacente, laquelle, étant élaborée, fuit à son tour, et ce mécanisme se continue de la même manière, jusqu'à ce que tous les aliments contenus dans l'estomac soient entièrement chymifiés. C'est ainsi que le chyme se forme autour des parois de l'estomac; car jamais ce fluide ne s'est trouvé dans le centre de la matière alimentaire.

La chymification commence à s'opérer une heure et demie environ après l'ingestion des aliments, et l'on peut évaluer sa durée de quatre à cinq heures pour un repas ordinaire; car ici la différence du temps est toujours en raison de la nature et de la quantité des aliments.

De tout temps, les physiologistes ont été partagés d'opinion sur l'étendue et l'essence de la digestion stomacale : on en a cherché la cause dans la coction, dans la fermentation, dans la putréfaction, dans la trituration, dans la macération et dans la dissolution chimique des aliments.

Une importance exclusive a été accordée, tour à tour, à une ou à plusieurs de ces hypothèses, et la dernière, surtout, a dû le grand crédit dont elle jouit encore, aux expériences célèbres de Spallanzani. Ce savant physiologiste, en disséquant des oiseaux, parvint à extraire une abondante quantité de suc gastrique, soit par la compression de leurs glandes œsophagiennes; soit en introduisant une petite éponge dans leur jabot et en l'y laissant séjourner quelques heures, pour l'en retirer ensuite tout imprégnée de ce liquide; il plaça ce suc gastrique dans de petits vases avec des aliments convenablement divisés; il les entoura d'une température analogue à celle de l'estomac, pendant la vie, et la masse alimentaire finit par être digérée artificiellement et se réduisit en une matière analogue à la pâte chymeuse qui avait été élaborée, par un animal, aux dépens de substances alimentaires semblables. Depuis Spallanzani, des faits nouveaux sont venus corroborer l'explication qu'il a donnée des phénomènes digestifs : et l'on s'est assuré que le suc gastrique, filtré continuellement par les glandes de l'estomac, est une liqueur plus active et plus pénétrante que la salive, qu'il attaque les principes constitutifs des aliments, qu'il les décompose et les met dans l'état d'une dissolution complète.

Aidé par les douces contractions qui sont propres aux fibres musculaires de l'estomac, par les mouvements alternatifs du diaphragme et des muscles abdominaux, par l'action modérée de tout le corps, par l'air que contiennent les aliments, par la chaleur animale, par les breuvages mêlés aux nourritures solides, le suc gastrique achève ce qu'avait commencé la mastication et ce qu'avait ébauché la salive. Il opère sur la pâte qu'il imprègne une métamorphose plus ou moins rapide et régulière selon la force ou la faiblesse de l'estomac, le choix des aliments et d'autres circonstances.

Tous les aliments ne sont pas transformés en chyle avec la même promptitude; la chair est d'une digestion plus facile que les matières végétales, la chair bouillie est, à son tour, plus digestible que la chair rotie. L'expérience a démontré que les aliments qui déplaisent à l'estomac, sont rejetés aussitôt sans altération, et que ceux au contraire qui le flattent sont digérés avec facilité; on sait aussi que le froid extérieur, appliqué sur ce viscère, suspend son action, tandis qu'une chaleur modérée l'accélère.

Lorsque les aliments ont été suffisamment altérés, soit par la trituration que produisent les resserrements de l'estomac sur lui-même, soit par le mélange des sucs gastriques, et que leur décomposition est assez avancée pour qu'il ne fût plus possible de les reconnaître, l'ouverture inférieure de l'estomac, nommée *pylore* P, (pl. G.) qui jusque-là avait été étroitement resserrée, se dilate pour donner passage à la pâte chymeuse.

Près du pylore est une valvule qui paraît avoir pour usage d'apprécier l'altération que doivent subir les aliments avant de passer dans le duodénum I, D. (pl. E, F et G).

Sixième acte. — *Action des intestins ou chylification.*

L'ouverture pylorique O, P. (pl. F.) fait communiquer la cavité de l'estomac avec le canal intestinal.

On donne ce nom à un long tube membraneux, qui est contourné sur lui-même, et qui par son extrémité inférieure s'ouvre au dehors (pl. G. fig. du milieu I. R); il est logé tout entier dans la cavité de l'abdomen ou ventre, et se compose de deux parties bien distinctes; la première, très-étroite, appelée intestin grêle (pl. L. fig. 3. *o, x, y,*) est le lieu où s'achève la digestion; la seconde, boursouflée et assez vaste, est nommée *gros intestin* (id. *a, b, c, d, f, g, h, i.*) et sert comme de réservoir pour le résidu de la digestion qui doit être rejeté au dehors.

La longueur de l'intestin est très-variable; chez les animaux qui se nourrissent exclusivement de chair, elle est d'environ deux ou trois fois la longueur du corps; chez ceux qui se nourrissent de matières végétales, elle est en général au moins de douze à quinze fois cette longueur; chez le bœuf son étendue égale environ vingt fois celle du corps, et chez le mouton vingt-six à vingt-huit fois. Chez l'homme qui est omnivore, l'intestin a ordinairement sept fois la longueur du corps. La raison de toutes ces différences repose sur la nature de l'alimentation. Il était nécessaire, en effet, que les substances animales, dont la digestion est plus facile et plus prompte, et qu'un trop long séjour eût exposées à la décomposition putride, parcourussent avec rapidité l'intestin du carnivore. Par la raison contraire, les aliments végétaux avaient besoin de séjourner plus longtemps dans l'intestin de l'herbivore, comme s'assimilant plus lentement à sa substance.

On trouve dans les parois des intestins des fibres musculaires qui, en se contractant, poussent devant elles les matières contenues dans ce tube; les mouvements qu'elles exécutent sont nommés *vermiformes*, parce qu'ils ressemblent à ceux d'un ver; les intestins sont enveloppés d'une membrane très-fine appelée *péritoine,* qui sert aussi à les fixer dans la cavité du ventre.

C'est cette membrane qui, en se repliant plusieurs fois sur elle-même, constitue 1° une des enveloppes protectrices des organes abdominaux, l'épiploon (pl. E. E, P). 2° La membrane nommée mésentère (pl. F. M, M) par laquelle les intestins sont retenus dans leur situation respective et qui contient dans son épaisseur et les vaisseaux nourriciers du tube intestinal et les vaisseaux lymphatiques qui charrient les produits de la digestion. C'est dans les replis du mésentère que s'accumule la graisse, chez les personnes qui sont très-grasses, et chez les animaux hibernants qui, pendant leur léthargie, se nourrissent aux dépens de cette provision intérieure.

La première partie de l'intestin grêle, celle qui fait immédiatement suite à l'estomac, a été nommée *duodénum* (pl. G. I, D. et pl. L. *o, o, o*); c'est dans sa cavité que se passe l'acte le plus important de la digestion, c'est-à-dire le changement du chyme en un liquide rosé, d'une consistance égale à celle de l'empois, et que l'on nomme *chyle.* Pour passer à cet état, le chyme, qui sort incessamment de l'estomac, est pénétré par une liqueur que l'on nomme la *bile*, et qui est le produit d'une grosse glande placée dans le voisinage de cet organe. Cette glande est le *foie*, situé dans la partie droite de la cavité du ventre (pl, E. F, et pl. F. F); il reçoit dans sa substance une assez grande quantité de sang et il en extrait le fluide dont nous avons parlé (la bile). Ce fluide s'amasse peu-à-peu dans une petite poche adhérente à la surface inférieure du foie et que l'on nomme la *vésicule du fiel* (pl. E. VB). Des canaux qui proviennent soit de cette vésicule, soit du foie lui-même, se réunissent pour former un conduit qui perce les parois du duodénum et verse dans sa cavité la bile qui le parcourt; ces canaux sont nommés hépatiques et biliaires (pl. L. V, B.).

La disposition de la planche E, permet 1° de rétablir les rapports anatomiques du foie et de l'estomac, en abaissant le foie F; 2° de comprendre les relations de la vésicule du fiel V, B, avec le duodénum en soulevant ce même lambeau. Dans la planche F, l'intestin et le foie sont dessinés dans leur situation ordinaire.

Une autre glande située près de l'estomac et nommée *pancréas,* verse le suc qu'elle sécrète, dans la cavité du duodénum.

La structure de cet organe, analogue à celle des glandes salivaires, a fait présumer qu'il remplissait des fonctions identiques; son produit a même été, par cette raison, considéré comme une espèce de salive. Quoi qu'il en soit, le conduit de cette dernière humeur s'unit au canal cholédoque, et vient s'ouvrir avec lui, comme il a été dit ci-dessus, dans le *duodénum,* à cinq travers de doigt de distance environ du pylore (pl. L. fig. 3, P.).

C'est au mélange du chyme avec ces deux fluides (le suc pancréatique et la bile), qu'est due la formation du chyle. Dans ce mélange, le chyme se sépare en deux portions : l'une liquide, c'est le chyle; l'autre solide, formée par le résidu impropre à la nutrition et qui doit être expulsé du corps. Le chyle se précipite à la surface de l'intestin pour y être absorbé par les petits vaisseaux qui viennent s'y ouvrir (pl. G. fig. du milieu, V, C); ces vaisseaux sont nommés chylifères, à cause du fluide qu'ils charrient. Plus la pâte chymeuse s'avance dans le tube intestinal, plus elle se trouve dépouillée du chyle qu'elle contient, et quand elle arrive dans le gros intestin (pl. L, fig. 3, *a, b, — h, i.*), elle peut être impunément rejetée hors du corps, car elle ne contient plus rien du nutritif.

Septième acte. — *Absorption du chyle.*

Au moyen de la digestion, la partie nutritive des aliments est transformée, comme nous l'avons vu, en un liquide propre à se mêler au sang et à pénétrer avec lui dans toutes les parties du corps; mais le chyle ainsi formé est renfermé dans les intestins, et nous avons maintenant à examiner comment il peut s'échapper du tube digestif et pénétrer dans les vaisseaux sanguins.

Le chyle est pompé par les bouches des vaisseaux lymphatiques qui s'ouvrent, dans l'intérieur du tube intestinal, en nombre d'autant plus grand que l'on remonte à une partie plus supérieure de ce tube. Ces vaisseaux traversent le mésentère (pl. F. M, M), aboutissent à des glandes lymphatiques placées dans la duplicature de cette portion du péritoine, en sortent en moins grand nombre, et ainsi plusieurs fois de suite, jusqu'à ce qu'ils viennent se rendre dans le réservoir de Pecquet (pl. G. fig. du milieu, V, C; R, P), placé sur la partie antérieure du corps des vertèbres lombaires. De ce réservoir part le canal thoracique (id. C, T), qui, montant sur la partie gauche de la colonne vertébrale, va verser le chyle dans la veine sous-clavière du même côté (id. V, S, C); cette veine va s'ouvrir dans la veine-cave supérieure, que reçoit l'oreillette droite du cœur (id. O, D).

A l'aide des diverses figures et des divers plans superposés de la pl. G, j'ai cherché à donner une idée d'ensemble des divers actes de la digestion. Les lambeaux de la figure du milieu, les coupes de profil des figures latérales permettent de suivre l'aliment dans les divers points de sa route et dans les modifications successives qu'il doit y subir : dans la figure latérale gauche, la langue est soulevée et le voile du palais abaissé; dans la figure latérale droite la langue n'offre qu'un plan horizontal; dans toutes deux, j'ai conservé les rapports anatomiques du canal aérien et du canal digestif, pour montrer la manière dont le larynx G' s'ouvre dans l'arrière-bouche PH. En retournant la tête de la figure du milieu, on voit la partie postérieure de la langue L, au bas de laquelle est située l'ouverture du larynx et plus bas encore l'entrée de l'œsophage OE; sur les côtés sont indiqués les muscles du Pharynx PH, dont le resserrement et le relâchement alternatifs opèrent la déglutition des aliments. Dans le milieu de son étendue, l'œsophage est ouvert et l'on voit l'intérieur, OE, de ce canal, l'ouverture cardia C, la face interne de l'estomac E, et les replis nombreux de la membrane qui la tapisse; l'ouverture pylorique P, conduit à l'intestin duodénum, I, D, que l'on met à découvert en soulevant l'estomac, et c'est à la surface intérieure de cet intestin que s'ouvrent les innombrables vaisseaux capillaires par lesquels est absorbé le chyle, ainsi que je l'ai déjà dit.

Ces vaisseaux, d'abord extrêmement déliés et en très-grand nombre, s'unissent entre eux et forment des canaux plus gros, qui à leur tour se réunissent, traversent des corps d'une structure particulière que l'on nomme *glandes mésentériques* et vont s'ouvrir dans une petite poche membraneuse appelée *réservoir de Pecquet,* du nom de l'anatomiste qui l'a le premier décrite. Enfin ce réservoir se continue avec le conduit nommé *canal thoracique.* Les difficultés de l'exécution m'ont empêché de dérouler ainsi tout le tube digestif et, après en avoir montré les premiers points, j'ai dû me borner à faire voir sa terminaison inférieure dans le bassin; c'est à cela que se rapporte le canal I. R. intestin rectum, qui n'est autre chose que la fin du gros intestin, ainsi que le montre la fig. 3 de la pl. L. *h, i.*

Tout concourt à faire penser que les gros intestins ne sont que des réservoirs destinés, par la nature, à contenir les matières pendant un certain temps; une fois arrivées dans le cœcum, elles ne changent plus de caractère et acquièrent seulement une plus grande dureté, ce qui prouve que les vaisseaux absorbants qui s'ouvrent çà et là dans le colon, achèvent de pomper, dans ce résidu, le peu de suc que peuvent lui avoir laissé les intestins grêles.

Les matières alimentaires nécessaires pour renouveler les matériaux dont les organes se composent sont puisées, comme nous l'avons vu, au dehors de l'animal, et ont besoin pour servir à sa nutrition de subir une préparation particulière à laquelle on donne le nom de *digestion.*

La première des fonctions de nutrition est par conséquent chez l'homme, de même que chez tous les autres animaux, celle de la DIGESTION.

Mais les matières nutritives, ainsi élaborées, ne doivent pas demeurer dans la cavité digestive; pour servir à l'entretien des organes, il faut qu'elles passent, de cette cavité, dans la substance même des corps et qu'elles deviennent du sang, liquide particulier qui porte dans tous les organes les matières nécessaires à leur entretien, et qui sert en même temps à entraîner, hors de leur substance, les particules éliminées par le travail nutritif, et destinées à être expulsées du corps.

Pour que le chyle reçût les dernières modifications qui doivent en faire un fluide nourricier, il fallait qu'il fût mis en contact avec l'air atmosphérique et, qu'en lui empruntant des éléments réparateurs, il pût lui céder les principes étrangers à la nutrition des organes et dont l'expulsion est indispensable. C'est pour arriver à ce résultat, que le canal thoracique (pl. G, fig. du milieu C. T.) s'ouvre dans la veine sous-clavière gauche (id. V, S, C.) et y verse le chyle qu'il contient. C'est là que se fait la communication la plus importante des vaisseaux sanguins et des vaisseaux chylifères : je dis la plus importante, car le chyle est mêlé au sang veineux dans plusieurs points de la poitrine et du bas-ventre, mais il ne l'est que par l'abouchement de vaisseaux infiniment déliés et aussi variables dans leur nombre que dans leur situation. La combinaison du chyle avec le sang veineux n'a pas lieu dès leur rencontre dans la veine sous-clavière gauche; pendant quelque temps ces deux fluides coulent côte à côte sans se mêler, et ce n'est réellement que dans le cœur (*id.* O, D. V, D.) qu'ils confondent ensemble leur nature; jusque-là, il est facile de les distinguer en ouvrant, sur un animal vivant, les veines sous-clavière gauche, sous-clavière droite et cave supérieure : on voit très-aisément alors les deux colonnes de

ces fluides se diriger isolément vers le cœur, et l'on reconnaît l'une à sa teinte livide et à sa consistance épaisse, c'est le sang; l'autre à sa couleur laiteuse et à son peu de densité, c'est le chyle.

Maintenant que nous avons obtenu, de l'étude des actions digestives, la connaissance du chyle, de ce fluide réparateur qu'elles sont destinées à élaborer, recherchons, dans un autre appareil, le secret des modifications nouvelles que subira le chyle lui-même.

Pour favoriser son rapprochement avec l'air atmosphérique, la voie la plus courte était de le mêler avec le sang veineux qui, lui aussi, a besoin de se revivifier au contact de ce fluide; ce but est rempli par le mélange qui a lieu dans la veine sous-clavière gauche (pl. G. V, S, C); mais comment le sang veineux et le chyle mêlés arrivent-ils dans l'appareil pulmonaire? C'est ce que nous allons examiner bientôt, après avoir dit quelques mots d'un embarras qui se présente, et que nous ne pouvons dissimuler.

Les fonctions de la vie ne reposent pas sur des actes tellement tranchés, l'histoire de chacune d'elles ne constitue pas un tout tellement complet et isolé, que l'on ne doive s'attendre à rencontrer, dans leur étude, des points d'intersection et des transitions nécessaires qui les lient les unes aux autres et qui, parfois les enlacent étroitement.

Déjà, nous avons vu les actions digestives se fondre, en quelque sorte, dans la circulation, et emprunter son secours pour l'exportation de leurs produits; bientôt, nous allons retrouver cette même circulation prêtant ses vaisseaux conducteurs et son organe central d'impulsion pour porter dans les poumons un sang vicié que ces organes lui renverront riche de qualités nutritives; plus tard la circulation sera, de nouveau, chargée du soin de faire parcourir à ce fluide tous les tissus de l'organisation, et c'est par elle que sera opéré le mouvement continuel de composition et de décomposition auquel on donne le nom de nutrition.

Ainsi, pour suivre, sur les pas de la nature, l'histoire de ces diverses actions, il faudrait, avant de passer de l'étude de la digestion à celle de la respiration, entamer la circulation pour revenir à la respiration et terminer par le complément des phénomènes circulatoires. Ces dépendances mutuelles, faciles à saisir plus tard, nous présentent ici quelques difficultés assez sérieuses, et, pour ne pas engager le lecteur dans les détours de ce labyrinthe, je m'occuperai immédiatement de l'étude de la respiration, et j'examinerai les changements que cette action nouvelle apporte au fluide nourricier, sans m'inquiéter de savoir d'où vient ce fluide et par quelle impulsion il a été porté jusque dans le tissu des poumons.

Avant de passer à l'examen des phénomènes respiratoires, et de constater les changements importants que le sang veineux et le chyle reçoivent dans les poumons, il est indispensable de dire quelques mots de l'*absorption*, cet acte par lequel les êtres vivants pompent et mêlent à leurs humeurs les substances qui les environnent et celles qui sont déposées dans la profondeur de leurs organes.

L'absorption s'exerce, dans le canal alimentaire, sur les aliments ou les boissons; à la surface de la peau et des membranes muqueuses, sur les substances étrangères avec lesquelles ces membranes sont accidentellement mises en contact.

Ainsi, tous les points du corps peuvent être le siége d'une absorption plus ou moins rapide; c'est par ce phénomène que les liquides injectés dans l'estomac se retrouvent peu de temps après mêlés au sang veineux. Seul, il peut expliquer comment des poisons placés sur les lèvres, sur l'œil, ou sur une petite écorchure de la peau, pénètrent dans l'intérieur du corps et donnent la mort avec la même rapidité que s'ils eussent été portés directement dans l'intérieur de l'estomac.

Les substances ainsi absorbées pénètrent, en général, directement dans les veines; mais dans quelques circonstances, elles y sont portées par des canaux particuliers appelés vaisseaux lymphatiques.

Le sang, en parcourant les veines depuis leur origine capillaire dans la substance des organes jusqu'à leur terminaison dans l'oreillette droite du cœur, entraîne avec lui tous les fluides; c'est, mêlés avec lui, qu'ils arrivent dans les poumons et y reçoivent leur destination définitive : soit que, produits inutiles, ils doivent être emportés au dehors et entraînés par l'air expiré, soit que, matériaux nutritifs, ils se combinent avec les autres éléments du sang, et soient poussés dans les artères, hors des poumons, pour pénétrer, sous l'influence du cœur, dans toutes les parties de l'organisation.

RESPIRATION.

La respiration est l'acte des fonctions nutritives dans lequel les produits des absorptions, le chyle et le sang veineux sont changés en un fluide éminemment nutritif et réparateur. Cette conversion se fait dans les poumons, sous l'influence de l'air atmosphérique : ces organes sont spongieux, ils sont contenus (pl. E. P, P) dans la cavité de la poitrine et formés par la réunion d'un grand nombre de vésicules qui communiquent toutes les unes avec les autres. C'est dans ces vésicules que s'introduit l'air extérieur : quand il pénètre dans leurs cavités, il les distend et augmente ainsi le volume total du poumon, c'est ce qui arrive dans l'inspiration; quand, au contraire, les poumons se vident de l'air qui les avait distendus, leur volume diminue, c'est ce qui arrive dans l'expiration. La respiration diffère de l'acte nutritif que nous venons d'étudier, en ce que son exercice doit avoir lieu sans interruption, car l'entretien de la vie dépend de cette continuité d'action; tandis que la *digestion* ne s'exécute que par intervalles : son action pouvant être suspendue pendant un temps plus ou moins long, sans que la cessation de la vie s'ensuive d'une manière instantanée, comme le prouvent les abstinences prolongées, auxquelles se sont trouvés forcés certains individus dans des circonstances particulières.

La respiration est caractérisée par l'entrée et la sortie alternatives de l'air dans les poumons, c'est un mode de digestion dont l'air est l'agent.

L'air arrive dans la structure spongieuse des poumons,

à l'aide de petits canaux qui se ramifient dans leur substance. Ces canaux sont appelés *bronches* (pl. H. B, B. et pl. G, fig. gauche B, B.), ils sont le résultat de la division d'un conduit unique, qu'on appelle *trachée-artère* (*id.* T. A). Cette trachée-artère communique elle-même avec l'arrière-bouche par un canal plus évasé, appelé larynx (pl. H. L et pl. G. L') : c'est dans la cavité de ce dernier organe que se passe le phénomène de la voix, qui est le produit des vibrations imprimées à l'air par la cavité du larynx. Larynx, trachée-artère, bronches sont donc des noms destinés à désigner un seul et même canal, qui est le *canal aérien.* La planche H et son verso la planche I donnent une idée assez satisfaisante des rapports anatomiques de ces divers canaux; à la pl. H on voit la face antérieure des canaux aériens et des poumons dans lesquels ils se distribuent; au verso, et dans les mêmes contours, on voit leur face postérieure. Tous ces conduits sont tapissés par une membrane mince qui se continue supérieurement avec celle qui revêt l'intérieur de l'arrière-bouche, des fosses nasales et de la bouche; ils sont formés par un grand nombre de petits cerceaux cartilagineux placés les uns au-dessus des autres (pl. G. L', B, B.). Ces anneaux sont très-élastiques, et empêchent le canal aérien de s'affaisser et d'opposer ainsi un obstacle à l'arrivée de l'air dans les poumons.

C'est, en s'introduisant par les fosses nasales (*id.* F, N.) ou la bouche (*id.* B,) dans l'arrière-bouche, dans le larynx, dans la trachée-artère et dans les bronches, que l'air extérieur pénètre jusque dans les cellules pulmonaires; comme les canaux qu'il parcourt se subdivisent sans cesse en diminuant de volume, la colonne d'air se trouve aussi se diviser, et n'arriver dans les cellules des poumons que sous des volumes très-déliés. C'est à cet état seulement que s'opère l'action de l'air sur le sang veineux qui, de son côté, a été apporté dans les poumons par des vaisseaux que nous connaîtrons plus tard. Pour le moment, il nous suffit de savoir qu'aussitôt qu'une bulle d'air est mise en contact avec une particule de sang veineux, ce sang éprouve un changement notable : il était noir, lourd, épais, chargé de principes non-nutritifs et de produits excrémentitiels recueillis dans tous les points du corps : il charriait de la sérosité, de la lymphe, des matières carbonées; l'air extérieur vient-il à l'atteindre ? au moment même ce sang veineux est décomposé, et fait place à un sang rouge, spumeux, et qui a puisé, dans cette modification, les qualités nutritives qu'il n'avait pas avant. Que s'est-il donc passé dans ce contact de deux fluides si différents, l'air et le sang veineux ? L'air a été décomposé, le sang veineux l'a été également : en entrant dans les poumons, l'air contenait, sur 100 parties, 79 d'azote, de 20 à 21 d'oxygène, et quelques traces de carbone; en sortant du poumon, il n'a plus que 18 parties d'oxygène, 2 ou 3 d'acide carbonique, 79 d'azote. C'est donc au mélange de l'oxygène avec le sang veineux qu'est due la formation du sang nutritif ou artériel. C'est à l'oxygène que l'air doit ses propriétés vivifiantes; l'azote ne sert qu'à mitiger l'action trop excitante de ce fluide et, par la respiration des animaux, cet oxygène disparaît en partie et se trouve remplacé par un autre gaz appelé *acide carbonique.*

L'air expulsé des poumons est en partie dépouillé de son oxygène et chargé de gaz acide carbonique; mais outre ce changement de composition chimique, il diffère de l'air inspiré par la quantité de vapeur aqueuse qu'il entraîne avec lui et qu'il abandonne en se refroidissant, comme on peut le voir, en hiver surtout, où l'air expiré s'échappe de la bouche ou du nez sous forme de vapeur. Cette eau en vapeur provient, comme l'acide carbonique, du sang qui traverse les poumons et constitue ce que les physiologistes appellent la *transpiration pulmonaire.*

On admet aujourd'hui que la cause de la chaleur animale est la combustion de l'hydrogène et du carbone du sang veineux par l'oxygène de l'air inspiré. Cela ne veut pas dire que le poumon soit un foyer constamment embrasé : le fait seul de sa température, qui n'est pas sensiblement plus élevée que celle des autres organes, se refuse à l'admission d'une opinion semblable. Mais, sans chercher à comparer rigoureusement les phénomènes de l'oxygénation du sang, avec les effets qui se manifestent par l'action de ce gaz sur les corps inorganiques, ne doit-on pas présumer que, si l'oxygène est éminemment propre à développer la chaleur dans tous les corps, il doit être un des principes qui la font naître et l'entretiennent dans l'homme et dans les animaux.

La faculté de produire ainsi de la chaleur leur est commune à tous; mais la plupart de ces êtres développent si peut de calorique qu'il ne peut être apprécié par nos thermomètres ordinaires, tandis que chez d'autres la production de la chaleur est si grande qu'on n'a même pas besoin d'instruments de physique pour en constater l'existance.

Cette différence énorme dans la faculté de produire de la chaleur occasionne des différences correspondantes dans la température des divers animaux. Un thermomètre placé dans le corps d'un chien ou d'un oiseau, par exemple, s'élèvera toujours à 36 ou 40 degrés (centigrades), tandis que, dans le corps d'une grenouille ou d'un poisson, il indiquera une température à peu près égale à celle de l'atmosphère au moment de l'expérience.

On donne le nom d'*animaux à sang froid* à ceux qui ne produisent pas assez de chaleur pour avoir une température propre et indépendante des variations atmosphériques, et on appelle *animaux à sang chaud* ceux qui conservent une température à peu près constante au milieu des variations ordinaires de chaleur et de froid auxquelles ils sont exposés. Les oiseaux et les mammifères sont les seuls êtres qui appartiennent à cette dernière catégorie; tous les autres animaux sont des animaux à sang froid.

La température du corps de l'homme est de 40 degrés centigrades (ou 32 du thermomètre de Réaumur), et celle de la plupart des autres mammifères ne varie guère que de 36 à 40 degrés : celle des oiseaux s'élève à environ 42 degrés centigrades. Tous les gaz ne peuvent pas favoriser la formation du sang artériel, qui est dû bien évidemment au contact de l'oxygène. Si tout autre gaz se trouve dans les poumons, il faut périr plus ou moins vite. L'oxygène lui-

même, quand il est pur, devient mortel; son mélange avec l'azote, dans des proportions différentes de celles de l'air, ne peut pas être impunément respiré; on appelle gaz méphitiques ceux qui non-seulement ne peuvent entretenir la respiration des animaux, mais qui les tuent plus ou moins promptement.

Puisque l'air est vicié par la respiration, puisque son oxygène disparaît pour être remplacé par l'acide carbonique, on comprend facilement que ce fluide doive se renouveler sans cesse dans l'intérieur des poumons, et c'est effectivement ce qui a lieu, par suite des mouvements alternatifs d'inspiration et d'expiration.

Le mécanisme par lequel l'air est appelé dans les poumons ou en est expulsé, est très-simple et ressemble assez bien au jeu d'un soufflet, si ce n'est que pour les poumons l'air pénètre dans cet organe et s'en échappe par le même conduit, ce qui n'a pas lieu pour le soufflet. En effet, les poumons sont logés dans une grande cavité appelée poitrine ou thorax (pl. E et pl. F. P, P) dont les parois sont mobiles et disposées de façon à pouvoir s'agrandir et se resserrer alternativement; les poumons suivent toutes ces variations, et se dilatent ou diminuent par suite de ces mouvements. Dans le premier cas d'*inspiration* (quand le thorax se dilate), l'air pressé par tout le poids de l'atmosphère se précipite dans la poitrine à travers la bouche ou les fosses nasales et la trachée-artère, et vient remplir les cellules pulmonaires de la même manière que l'eau monte dans une pompe dont on élève le piston. Dans le second cas, lors du mouvement d'*expiration*, l'air contenu dans les poumons est, au contraire, comprimé et s'échappe en partie au dehors par la voie qui a déjà servi à l'entrée de ce fluide. J'ai disposé le poumon droit, sur la pl. F, de manière à faire comprendre ses rapports dans la cavité de la poitrine; on peut, en le soulevant, voir la face interne des côtes et la partie postérieure du poumon. Quant au poumon gauche, j'ai supposé qu'une section, faite dans son épaisseur, divisait les vaisseaux qui le pénètrent et s'y subdivisent, et donnait une idée suffisante de l'introduction du sang veineux dans les cellules pulmonaires.

La cavité du *thorax* est formée principalement par les côtes, qui en arrière s'attachent aux vertèbres du dos, et en avant viennent s'appuyer sur l'os sternum (pl. A, fig. 1. co. co, fig. 2. S.); les espaces que les côtes laissent entre elles sont remplis par des muscles, et inférieurement cette espèce de cage est séparée du ventre par une cloison charnue appelée le *muscle diaphragme* (*id.* fig. 6 et 6bis).

L'agrandissement de la poitrine, ou l'inspiration, est produit par l'élévation des côtes ou par la contraction du muscle diaphragme qui s'élève en forme de voûte dans l'intérieur de la poitrine, et qui, en se contractant, s'abaisse (pl. E et pl. F. D, D.). Voici comment cette dilatation a lieu : le diaphragme se contracte, la surface, de convexe qu'elle était, devient plane puis concave, ce qui détermine l'agrandissement de la cavité thoracique dans la direction de son diamètre vertical; tel est le premier et, le plus souvent, l'unique procédé par lequel s'effectue l'inspiration, à moins que des circonstances particulières ne nécessitent pour ce premier acte respiratoire un développement plus grand. Dans ce cas, les côtes et le sternum sont soulevés, et la poitrine est agrandie dans le sens de ses diamètres transversaux, et d'avant en arrière. Le fait de l'élévation et de l'abaissement alternatif des côtes est incontestable. La capacité du thorax étant augmentée, le poumon qui lui est contigu se dilate aussi, et l'air extérieur vient le pénétrer par le seul fait de l'équilibre auquel il est soumis, et à peu près comme il entre dans un soufflet dont on écarte les plateaux.

Chez l'homme on compte en général environ vingt mouvements d'inspiration par minute, et comme il entre ordinairement à chacun de ces mouvements environ six cent cinquante-cinq centimètres cubes d'air dans les poumons, il s'ensuit que, dans l'espace de vingt-quatre heures, un homme fait entrer dans sa poitrine à peu près dix-neuf mille litres de ce fluide.

Nous sommes avertis du degré d'altération que l'air a subie dans nos poumons par un sentiment qui nous porte à le renouveler. Ce sentiment, peu appréciable dans la respiration ordinaire, parce que nous nous hâtons d'obéir au besoin fréquent d'un renouvellement de l'air, devient douloureux s'il n'est pas promptement satisfait : à ce degré il est accompagné d'anxiété et d'effroi, avertissement instinctif du besoin impérieux de la respiration.

Les mouvements de la respiration ont lieu souvent pour des phénomènes étrangers à l'oxygénation du sang. Ainsi, ils sont employés :

1° Dans les efforts : en ce sens que, les poumons étant dilatés par l'air, la glotte se ferme, puis les muscles expirateurs se contractent pour expulser la masse d'air introduite par l'inspiration. Le thorax alors, devenu momentanément immobile, fournit un point d'appui plus resistant aux muscles qui doivent entrer dans la production de l'effort.

2° Dans la *toux*, l'air est expiré brusquement, balaie les bouches et la trachée-artère, entraîne les mucosités qui constituent les crachats, et produit un bruit remarquable.

3° Dans l'*éternuement*, l'air est expulsé presque en totalité par les fosses nasales qu'il balaie.

4° Dans le *soupir*, qui n'est qu'une large et lente inspiration produite d'intervalle en intervalle, et dont la cause est souvent morale, quelquefois physique, lorsque, par exemple, on est dans le vide ou qu'on respire un air apauvri. Le soupir a pour but de faire pénétrer dans le poumon toute la quantité d'air que réclame la quantité de sang veineux qui s'y accumule parfois.

5° Dans le *bâillement*, qui est une expiration plus longue, plus profonde, plus involontaire qu'une inspiration ordinaire, accompagnée d'un grand écartement des mâchoires, d'une expression faciale particulière, et quelquefois de pandiculations qui, donnant aux membres une attitude immobile, les changent en points d'appui de l'action musculaire; cette inspiration est suivie d'une expiration prolongée et qui se fait avec un bruit sourd.

6° Dans le *rire*, qui consiste dans la succession de petites expirations saccadées, bruyantes, accompagnées de

l'expression faciale gaie, et précédées d'une grande inspiration. Le diaphragme et ses nerfs jouent un grand rôle dans ce mouvement respiratoire.

7° Dans le *sanglot* qui se rapproche beaucoup du rire par son mécanisme, excepté qu'il est dû aux affections tristes, et s'accompagne souvent de pleurs.

8° Dans le *hoquet* qui provient de la contraction spasmodique du diaphragme qui déterminant l'entrée de l'air par saccades, produit des inspirations soudaines, sonores et fatigantes.

Telle est l'histoire des résultats importants ou des phénomènes secondaires qui naissent de la respiration. Elle élabore les produits de l'absorption, les change en un fluide véritablement nutritif, et entretient dans le corps une température favorable à l'accomplissement de toutes les fonctions. Il nous reste à voir comment le sang nutritif est distribué dans chaque organe pour servir à sa nutrition.

Circulation.

La circulation est cet acte des fonctions nutritives au moyen duquel le fluide nutritif, changé en sang dans l'acte de la respiration, est conduit, par des canaux particuliers, dans la profondeur de toutes les parties, d'où son résidu est repris par un autre ordre de vaisseaux, pour être soumis de nouveau au contact vivifiant de l'air dans les poumons. Ainsi le sang ne reste pas en repos dans l'intérieur du corps; il traverse sans cesse les organes qu'il sert à nourrir, et revient ensuite se mettre en contact avec l'air dans l'appareil respiratoire, pour être distribué de nouveau aux diverses parties du corps; afin de charrier ainsi les matériaux réparateurs des organes le sang doit nécessairement être le siége de courants continuels, et en effet ce liquide circule partout où il y a vie à entretenir, et décrit un véritable cercle dont le point de départ est au poumon. C'est dans cet organe que le sang est fait, et que sont transportés les matériaux qui doivent servir à son élaboration : toutefois ce n'est point de là que nous partirons pour le suivre dans tout son trajet.

Il est un autre organe regardé spécialement comme le centre de la circulation.

Chez l'homme et chez la plupart des animaux, même les plus inférieurs, tels qu'une écrevisse, ou une huître, c'est le *cœur* qui donne au sang cette impulsion, et c'est dans un ensemble de canaux appelés *vaisseaux sanguins* que ce liquide se meut de la sorte.

Ces vaisseaux sont de deux ordres : les uns appelés *artères* (pl. G, fig. du milieu, AO.), servent à porter le sang du cœur dans toutes les parties du corps; les autres désignés sous le nom de *veines* (*id.* V, C, I. V, C, S.), rapportent ce liquide de ces organes vers le cœur.

D'après les fonctions de ces vaisseaux, on peut prévoir quelle doit être leur disposition générale. Les artères ayant à distribuer dans toutes les parties du corps le sang qui sort du cœur, doivent nécessairement se subdiviser, se ramifier de plus en plus, à mesure qu'elles s'éloignent de cet organe. Les veines, au contraire, doivent présenter une disposition inverse, elles doivent être d'abord très-nombreuses et se réunir peu à peu entre elles, de façon à se terminer au cœur par un ou deux gros troncs.

Les artères, comme on le voit, peuvent être comparées aux branches d'un arbre et les veines à ses racines; mais elles en diffèrent sous un rapport très-important : car, au lieu d'être séparées les unes des autres, comme les branches et les racines des plantes, les artères et les veines doivent se continuer les unes avec les autres et former un seul système de canaux, puisque le sang doit passer des unes dans les autres en traversant la substance des organes. C'est effectivement ce que l'on observe; et on désigne sous le nom de *vaisseaux capillaires* les canaux étroits qui lient entre eux ces deux ordres de conduits, et qui peuvent être considérés comme étant en même temps la terminaison des artères et l'origine des veines.

Les artères et les veines, ainsi que nous venons de le dire, communiquent entre elles par l'une de leurs extrémités, au moyen des vaisseaux capillaires; ces vaisseaux, d'une ténuité excessive, sont ainsi la terminaison des artères et l'origine des veines; c'est à eux que s'arrête le mouvement centrifuge du sang artériel, à eux que commence le mouvement centripète du sang veineux. Un seul organe est, à la fois, la cause unique de ces deux mouvements, c'est le cœur.

Le cœur qui joue un si grand rôle dans la société humaine, et dont on a fait le mobile et le centre de tout ce qu'il y a de grand, de généreux et de passionné; le cœur qui devient si fréquemment le synonyme expressif de tout l'être moral, n'est pourtant qu'un organe presque passif, le plus dense, le plus compacte, le plus consistant, le moins sensible de tous les organes charnus; aussi étranger à l'expression la plus tendre qu'à l'acte le plus féroce, il n'y participe que mécaniquement et par contrecoup. Irrité jusque dans ses cavités, déchiré par le fer, cautérisé par le feu; attaqué par les acides (dans les expériences faites sur les animaux vivants), mis à nu, chez l'homme lui-même, par la destruction des os de la poitrine qui le recouvrent, il n'a présenté aucun signe de sensation douloureuse, et, pourtant, son irritabilité musculaire est extrême; on l'a vu, quoique séparé du corps, se contracter pendant plusieurs heures, on a pu le couper en vingt ou trente morceaux, et toutes ces parcelles se sont contractées sous l'influence de l'air ou du plus faible excitant.

Le rôle presque passif, auquel je réduis le cœur, révoltera sans doute les personnes qui ajoutent à ce mot tant de charme et de prix; je n'y puis rien : les allégories des poëtes et les extases des amants sont d'une faible valeur en physiologie expérimentale, et c'est l'expérience qui nous apprend que, si le cœur est affecté par des causes morales, s'il trahit au dehors, par des mouvements tumultueux, nos plaisirs ou nos peines, nos espérances ou nos craintes, il ne faut pas chercher la cause de cette étroite sympathie dans la sensibilité propre de cet organe, mais bien dans les réactions rapides et énergiques que peuvent exercer, sur les gros canaux artériels et veineux, les filets multipliés des nerfs du plexus cardiaque.

Ceci posé, revenons à l'étude du cœur et des mouvements qu'il imprime aux colonnes de sang qui traversent ses cavités.

Le cœur, dont la forme est à peu près connue de tout le monde, est situé au milieu de la poitrine (pl. E. C, D. pl. F. id. pl. G. V, D.) dans l'intervalle qui sépare les deux poumons. Si ses battements se font sentir sur le côté gauche, c'est que sa pointe est tournée vers ce côté et que les battements sont produits par cette pointe du cœur qui frappe à cet endroit les parois de la poitrine, près de l'extrémité antérieure de la sixième des vraies côtes.

Le cœur est renfermé dans une enveloppe membraneuse où il est libre, et à laquelle il ne tient que par les gros vaisseaux qui en partent ou qui y aboutissent. Cette enveloppe porte le nom de *péricarde* (pl. E. PR.). Sa surface interne est continuellement humectée par un liquide séreux, destiné à prévenir les adhérences qui pourraient se former entre l'enveloppe et le cœur.

Cet organe est, comme je l'ai dit, une masse charnue, musculaire, creuse et présentant deux cavités distinctes, que l'on nomme *ventricules* droit (pl. L. fig. 5, v, d.) et gauche (id v, g.) : le dernier est beaucoup plus volumineux, plus épais, et un peu plus allongé que l'autre. Chacun d'eux est surmonté d'un appendice ou petit sac musculo-membraneux, qui porte le nom d'*oreillette* (id. o, d. o, 9.), de sorte que l'ensemble du cœur se compose de quatre cavités, deux à droite et deux à gauche, avec communication de chaque oreillette au ventricule qui lui correspond.

Le sang rapporté de toutes les parties du corps par les veines, est versé dans l'oreillette droite, et de là dans le ventricule du même côté; celui-ci, stimulé par ce liquide, se contracte et le fait passer, par un canal nommé *artère pulmonaire* (pl. L, fig. 5, a, p. pl. F, A, P. pl. H. A, P), dans les poumons où il se revivifie; il était devenu noirâtre et impropre à la vie, en parcourant tous les points de l'économie et en y laissant ce qu'il avait de propre à chaque organe, dans le poumon il reprend une couleur rouge vermeille et des propriétés vitales.

Il résulte de cette disposition que l'oreillette et le ventricule droits sont, dans leur action, indépendants de l'oreillette et du ventricule gauches, et que le cœur représente ainsi un organe double. L'usage de ces deux divisions du cœur est loin d'être le même pour chacune d'elles.

C'est dans l'oreillette droite (pl. H. O, D) que viennent s'ouvrir les deux gros troncs veineux, connus sous le nom de veines caves supérieure et inférieure, qui ramènent de toutes les parties le produit des diverses absorptions (id. V, C, S.-V, C, I.); et c'est dans l'oreillette gauche (pl. I. O, G.) qu'est versé par les quatre veines pulmonaires (id. V, P. V, P.) le sang qui vient d'être revivifié dans les poumons.

Le ventricule droit donne naissance à l'artère pulmonaire (pl. H. A, P.) qui porte aux poumons le fluide à sanguifier. L'*artère aorte* (id. AO) naît de la partie supérieure et droite du ventricule gauche.

Cette grosse artère remonte d'abord vers la base du cou (pl. F. AO.), puis se recourbe en bas, passe derrière le cœur (pl. G, *soulevez le cœur*, AO.) et descend verticalement au-devant de la colonne vertébrale jusqu'à la partie inférieure du ventre (id. AO). Pendant ce trajet, il se sépare de l'aorte un grand nombre de branches dont les principales sont les deux *artères carotides*, qui remontent sur les côtés du cou et distribuent le sang à la tête; les deux artères des membres supérieurs, qui prennent successivement le nom d'*artères sous-clavières*, *axillaires* et *brachiales* suivant qu'elles passent sous la clavicule, qu'elles traversent le creux de l'aisselle, ou qu'elles descendent le long du bras; l'*artère cœliaque*, qui se rend à l'estomac, au foie et à la rate; les *artères mésentériques*, qui se ramifient dans les intestins; les *artères rénales*, qui pénètrent dans les reins; et les *artères iliaques* (pl. G. AO. *inférieurement*), qui terminent en quelque sorte l'aorte, et qui portent le sang aux membres inférieurs.

Le sang parvenu à l'extrémité des vaisseaux capillaires est pompé par les veines dont les radicules sont très-déliées. Ces radicules se réunissent successivement de manière à constituer des troncs qui deviennent d'autant plus gros qu'ils sont plus voisins du cœur.

Les veines qui reçoivent le sang ainsi transmis à toutes les parties du corps suivent à peu près le même trajet que les artères, mais elles sont plus grosses, plus nombreuses et en général situées plus superficiellement. Un grand nombre de ces vaisseaux marchent sous la peau, d'autres accompagnent les artères, et, en dernier résultat, tous se réunissent pour former deux gros troncs qui s'ouvrent dans l'oreillette droite du cœur et qui ont reçu les noms de *veines caves supérieure et inférieure* (pl. F. — V, C, S. — V, — C, I.). Pour mieux favoriser le cours du sang, surtout dans les parties où il circule de haut en bas et contre son propre poids, comme aux jambes, les veines sont garnies intérieurement de valvules, véritables soupapes qui s'opposent à toute rétrogradation du fluide vers les radicules. Ces valvules sont, en outre, destinées à diviser le fluide en petites colonnes qui sont conséquemment plus faciles à ébranler.

En résumant ce qui vient d'être dit, on voit que le sang, qui arrive des d'ifférentes parties du corps par le système veineux, pénètre d'abord dans l'oreillette droite du cœur, passe ensuite dans le ventricule du même côté, et se rend de là aux poumons par l'artère pulmonaire. Après avoir traversé l'organe respiratoire, il revient au cœur par les veines pulmonaires qui s'ouvrent dans l'oreillette gauche du cœur; de l'oreillette gauche, le sang descend dans le ventricule gauche, et cette dernière cavité l'envoie dans les artères destinées à le porter dans toutes les parties du corps d'où il revient, comme nous l'avons déjà dit, dans l'oreillette droite du cœur. Le recto et le verso des planches H et I, qui sont sur la même feuille, permettent de rétablir, avec une grande fidélité, les rapports du cœur avec les vaisseaux qui lui sont liés et les rapports de ces mêmes vaisseaux avec les poumons. La vue des organes eux-mêmes n'en donnerait pas une idée plus satisfaisante.

En parcourant le cercle circulatoire, le sang traverse donc deux fois le cœur; à l'état de sang veineux dans le côté droit, à l'état de sang artériel dans le côté gauche. Néanmoins la circulation est complète, car les cavités veineuses et les cavités artérielles du cœur ne communiquent pas ensemble et le sang veineux traverse en entier l'appareil respiratoire pour se transformer en sang artériel.

Le mécanisme à l'aide duquel le sang se meut dans tous ces vaisseaux est facile à comprendre. Les cavités du cœur se resserrent et s'agrandissent alternativement, et poussent ainsi le sang dans les canaux abouchés sur elles et qui ne sont, en quelque sorte, que leur continuation.

Les deux ventricules se contractent en même temps et, tandis que leurs parois se relâchent, les oreillettes se contractent à leur tour. Ces mouvements de contractions portent le nom de *systole*, et on appelle *diastole* le mouvement contraire. Ils se renouvellent très-fréquemment; chez l'homme adulte on en compte ordinairement de soixante à soixante-quinze par minute; chez les vieillards leur nombre paraît augmenter un peu, et dans les très-jeunes enfants il s'élève en général à environ cent vingt. Du reste, une foule de circonstances influent sur la fréquence et la force des battements du cœur; ils sont accélérés par l'exercice, par les émotions de l'âme et par un grand nombre de maladies; dans la défaillance et la syncope ils sont considérablement diminués ou complétement interrompus.

Le ventricule gauche, en se contractant, chasse le sang qu'il contient, et comme il existe, entre cette cavité et l'oreillette placée au-dessus, une espèce de soupape disposée de façon à soulever et à fermer l'ouverture lorsque le sang est poussé de bas en haut, il en résulte que ce liquide ne peut retourner dans l'oreillette, et pénètre nécessairement dans l'artère aorte, qu'il distend avec plus ou moins de force.

Le phénomène connu sous le nom de *pouls* n'est autre chose que le mouvement occasionné par la pression du sang sur les parois des artères chaque fois que le cœur se contracte. D'après la fréquence et la force de ces mouvements, on peut juger de la manière dont cet organe bat, et en tirer des inductions utiles pour la médecine. Le pouls ne se fait pas sentir partout; pour le distinguer, il faut comprimer légèrement une artère d'un certain volume entre le doigt et un plan résistant, un os par exemple, et choisir ainsi un vaisseau situé près de la peau, comme l'artère radiale au poignet.

Dans le fœtus, le mécanisme de la circulation n'est pas tout à fait semblable à celui que nous venons de décrire : la source principale de l'alimentation du fœtus est le sang de la mère qui est porté dans le placenta. (pl. D. P, P, P.) et absorbé par les pores de quelques radicules de la veine ombilicale (*id.* V, O. V, O. V. O). Cette veine chargée du sang qui vient du placenta, se plonge dans l'abdomen, va gagner la partie concave du foie (*id.* F.), et s'ouvre dans le sinus de la veine porte, où le sang qu'elle contenait se confond avec celui que cette veine a reçu des veines mésaraïques. De là le sang est porté dans la veine cave inférieure, tant par le canal veineux que par la veine hépatique, qui ramène la portion de ce fluide qui a circulé dans le foie; la veine cave inférieure déjà chargée du sang qui revient des extrémités abdominales, va s'ouvrir dans l'oreillette droite du cœur, le sang qu'elle y verse se divise en deux colonnes : la première se rend à l'oreillette gauche du cœur en traversant le trou ovale; de l'oreillette gauche, le sang est porté dans le ventricule gauche, et de cette cavité dans l'aorte ascendante, qui le distribue aux extrémités supérieures; la seconde colonne du sang apporté par la veine cave inférieure pénètre par l'orifice auriculo-ventriculaire dans le ventricule droit; chassé par ce ventricule dans l'artère pulmonaire (*id.* A, P,), il se partage en trois colonnes, dont deux le distribuent en petite quantité aux poumons, ce sont les branches droite et gauche de l'artère pulmonaire; la troisième colonne, représentée par le canal artériel, porte le sang dans l'aorte (*id.* A.), un peu au-dessous de la naissance de la sous-clavière gauche. Ce fluide, mêlé à celui que le ventricule gauche a poussé dans l'aorte, est distribué par les branches de cette artère aux organes thoraciques et abdominaux et aux extrémités inférieures, d'où il est rapporté à la veine cave inférieure. Quant au sang fourni pour la nutrition des parties supérieures du fœtus, des veines nombreuses le ramènent dans la veine cave supérieure, qui s'ouvre dans l'oreillette droite; ce sang, mêlé à celui qui est versé dans cette cavité par la veine cave inférieure, parcourt avec lui le trajet déjà décrit. Ainsi, l'existence du trou ovale se rattache à la nécessité de faire parvenir du sang à l'oreillette gauche, dans le double but, 1° de porter d'une manière active vers les extrémités supérieures le sang qui n'y arriverait qu'en faible quantité si l'aorte n'en recevait que du canal artériel; 2° d'augmenter, par la contraction instantanée des deux ventricules, l'impulsion imprimée au sang, qui, à cette époque de la vie, a une route plus longue à parcourir, puisque non-seulement il doit être porté vers tous les organes du fœtus, mais encore dans le placenta, par les artères ombilicales. Les mouvements du cœur, chez le fœtus, ont une fréquence plus que double de ceux de l'adulte : on compte de cent vingt à cent soixante battements par minute. Quant à l'existence du canal artériel, elle s'explique par le besoin de détourner vers l'aorte un sang qui ne peut alors aller aux poumons.

Les deux artères ombilicales (*id.* A, O. A, O.), provenant des iliaques primitives, sont remplies par le sang qui a excédé les besoins de la nutrition, et le rapportent au placenta (*id.* P, P, P.). Les radicules des artères ombilicales, chargées du sang qui a traversé le fœtus, le versent dans les cellules du placenta où les radicules des veines utérines s'en emparent pour le ramener dans la circulation de la mère. Il se fait donc alors un véritable échange de sang dans le placenta; les artères utérines déposent dans les cellules de cet organe le sang maternel; les artères ombilicales, le sang qui a circulé dans le fœtus. Les radicules de la veine ombilicale absorbent le sang maternel, les radicules des veines utérines, le sang qui a traversé le fœtus.

Quant au placenta (*id.* P, P, P.), c'est une masse spongieuse, pénétrée en tous sens par de nombreux vaisseaux sanguins; elle représente un gâteau arrondi, moins épais

à sa circonférence qu'à son centre où il donne naissance au cordon ombilical qui, composé de la veine et des deux artères ombilicales, va s'insérer à l'ombilic du fœtus, lieu d'où il doit se détacher après la naissance.

Ici finit l'histoire des trois grandes actions nutritives. Au point où nous sommes arrivés, il ne nous reste plus qu'à dire quelques mots des sécrétions et du sang pour achever l'étude de ces phénomènes intérieurs qui se bornent à l'accroissement et au décroissement du corps des animaux, et qui constituent leur vie végétative.

Les sécrétions sont les produits de certains organes particuliers que l'on nomme glandes. Les glandes puisent dans le sang qui les pénètre, non-seulement les matériaux de leur nutrition individuelle, mais encore les éléments de certaines humeurs qui reçoivent des noms aussi variés que les usages différents qu'elles remplissent.

Parmi ces humeurs, les unes sont nécessaires aux fonctions de la vie, telles : la salive, la bile, le suc gastrique, les larmes, etc., etc.; les autres sont expulsées du corps et entraînent avec elles les matériaux vieillis et inutiles séparés par le travail nutritif. Telles sont l'urine, la sueur.

L'obscurité qui enveloppe le travail de la composition et de la décomposition nutritive, s'étend aussi aux phénomènes des sécrétions. En effet, les humeurs sécrétées séparent, du sang, des produits qui diffèrent de ce liquide par leurs propriétés chimiques, et des substances dont il ne présentait aucune trace avant d'être mêlé à la texture de l'organe sécréteur. L'organisation des glandes varie à l'infini : tantôt ce sont d'innombrables petites poches disséminées à la surface des membranes, s'ouvrant directement au dehors et appelées *follicules*. Ce sont des organes semblables qui, situés dans l'épaisseur de la peau, sécrètent la matière de la transpiration cutanée; dans l'état de santé cette sécrétion est la plus abondante et celle qui épure le plus activement le sang.

La peau, qui est le siége de la transpiration, est trop exposée aux influences extérieures, pour que des troubles fréquents ne surviennent pas dans l'exercice de cette sécrétion : aussi de combien de maladies n'est-elle pas la cause fréquente? Les catarrhes et les rhumatismes ne reconnaissent pas ordinairement d'autre origine. D'autres fois, les glandes sont une masse compacte de petites granulations d'où naissent des conduits qui se réunissent, comme les racines d'un arbre, pour former un tronc par lequel la glande verse au dehors le liquide sécrété. L'organisation humaine renferme un certain nombre de glandes de cette nature : on compte les *glandes salivaires* qui font la salive; le *foie* et le *pancréas* qui fabriquent la bile et le suc pancréatique; les *reins* qui sécrètent l'urine; les *glandes mammaires* qui font le lait; les *glandes lacrymales* qui sécrètent les larmes, etc. La graisse est également un produit de sécrétion; cette espèce d'huile animale varie suivant les sexes, les individus, les âges, les tempéraments. Abondante dans certaines parties du corps, elle manque dans d'autres. La graisse prédomine chez les individus faibles. Sa plus importante destination est, sans doute, de fournir aux besoins du corps dans ces circonstances difficiles où nos organes sont empêchés de puiser au dehors des matériaux de nutrition, et elle peut être regardée alors comme l'un des principes constitutifs les plus riches. La graisse contribue aussi à conserver au corps la température qui lui est propre; déposée à l'extrémité des doigts, elle sert de point d'appui à la peau dans l'exercice du tact.

Maintenant nous connaissons le but et le mécanisme des fonctions nutritives depuis la digestion, qui forme le fluide réparateur, jusqu'aux sécrétions qui extraient les matériaux pour les faire resservir, ou les rejettent comme inutiles; mais là doivent s'arrêter les prétentions de la physiologie, et rien ne peut nous faire saisir le mouvement moléculaire qui a lieu dans la profondeur de nos organes et qui combine le fluide nutritif avec eux pour en renouveler les parties usées ou vieillies.

Le besoin que les animaux éprouvent sans cesse d'introduire dans l'intérieur de leur corps des substances étrangères qui leur servent d'aliments, prouve que ces êtres doivent incorporer continuellement à leurs organes des matières puisées au dehors, et c'est seulement par cette faculté que peut s'expliquer l'accroissement de volume si remarquable chez eux pendant les premiers temps de leur existence. Un enfant en venant au monde ne pèse qu'environ six livres; vingt-cinq ans après, lorsqu'il est parvenu à l'âge adulte, son poids dépasse cent livres; à cette époque de sa vie, il a donc déjà puisé dans des substances qui lui étaient d'abord étrangères, la majeure partie des matériaux dont ses organes se composent. D'un autre côté, l'amaigrissement extrême qui survient à la suite de certaines maladies, montre que le corps vivant peut abandonner une portion de la matière dont il était formé, et rendre au monde extérieur une partie de sa propre substance.

Pour que l'organisation animale puisse se renouveler ainsi, il faut qu'elle laisse échapper une partie des matériaux qui la composaient, et que l'usage de la vie a détériorés, car sans cela son volume croîtrait indéfiniment. De là deux actions bien distinctes dans la nutrition : le mouvement de composition, et celui de décomposition.

Ces deux actions constantes de l'économie animale furent démontrées, pour la première fois, par des expériences directes que le hasard fit faire au chirurgien anglais Belchier. Ayant mangé d'un cochon qui avait été élevé chez un teinturier, il remarqua que les os de cet animal étaient rouges, et attribuant cette particularité à ce qu'on l'avait nourri d'aliments colorés de la même manière, il conçut la possibilité de se servir d'un moyen analogue pour rendre visibles les effets du travail nutritif. Il entreprit des expériences qui, répétées ensuite par un grand nombre de savants, furent couronnées d'un plein succès. En nourrissant les animaux avec de la garance, pendant un certain temps, on trouva toujours que les os étaient teints en rouge par le dépôt de cette matière colorante dans l'épaisseur de leur substance; et lorsque, après avoir nourri ainsi un animal, on suspendit l'usage de la garance, on trouva qu'après un temps déterminé la matière rouge qui avait dû se déposer dans la substance de ces organes, ne s'y trouvait plus et en avait été nécessairement rejetée.

Le liquide particulier qui porte dans tous les organes

les matières nécessaires à leur entretien, et qui sert à entraîner les particules destinées à être expulsées du corps, c'est le sang; sa couleur est rouge, sa température est celle du corps, dont il est même la partie la plus chaude, sa couleur primitive devient de plus en plus vive à proportion de l'âge et du développement des forces; elle s'affaiblit dans les maladies et lors de la décrépitude. Quand on l'extrait des vaisseaux où il est contenu dans l'intérieur du corps d'un animal vivant et qu'on l'abandonne à lui-même, au bout de quelques instants le sang se transforme en une masse de consistance gélatineuse qui se sépare peu à peu en deux parties; l'une liquide, jaunâtre et transparente, formée par le sérum; l'autre, plus ou moins solide, complétement opaque, et d'une couleur rouge à laquelle on donne le nom de *caillot* ou de *cruor du sang*.

En examinant au microscope le sang des mammifères, des oiseaux, des reptiles, des poissons et de quelques vers de la classe des annélides, on voit qu'il est constamment formé de deux parties distinctes : d'un liquide jaunâtre et transparent, auquel on a donné le nom de *sérum*, et d'une foule de corpuscules solides, réguliers, d'une belle couleur rouge, et d'une petitesse extrême, qui nagent dans le fluide dont nous venons de parler, et que l'on appelle les *globules du sang*.

Dans l'homme, et chez tous les autres animaux de la classe des mammifères (le chien, le cheval, le bœuf, par exemple), les globules du sang sont circulaires, tandis que chez les oiseaux, les reptiles et les poissons, ils ont constamment une forme ovalaire.

Pour apprécier toute l'importance du rôle que le sang remplit dans le corps d'un animal vivant, il suffit de le saigner et d'observer les phénomènes résultant de l'opération. Lorsque l'écoulement du sang a continué pendant un certain temps, l'animal tombe en syncope, et si l'on n'arrête pas l'hémorrhagie, toute espèce de mouvement cesse en quelques instants; la respiration s'arrête et la vie ne se manifeste plus par aucun signe extérieur. Si on laisse l'animal dans cet état, la réalité succède bientôt à l'apparence et la mort ne tarde pas à arriver. Mais, si l'on injecte dans ses veines du sang semblable à celui qu'il a perdu, on voit avec étonnement cette espèce de cadavre revenir à la vie; à mesure qu'on introduit de nouvelles quantités de sang dans ses vaisseaux, il se ranime de plus en plus, et bientôt il respire librement, se meut avec facilité, reprend ses allures habituelles et se rétablit complétement.

Cette opération, que l'on désigne sous le nom de *transfusion*, est certes une des plus remarquables que l'on ait jamais faites; elle peut aussi prouver l'importance de l'action des globules du sang sur les organes vivants; car si l'on emploie de la même manière du sérum privé de globules, la mort n'en est pas moins une suite inévitable de l'hémorrhagie, et l'on ne produit pas plus d'effet que si l'on s'était servi d'eau pure.

L'influence du sang sur la nutrition des organes est facile à démontrer. Ainsi lorsque, par des moyens mécaniques, on diminue d'une manière notable et permanente la quantité de sang que reçoit un organe, on voit celui-ci diminuer de grosseur et souvent même se flétrir et se réduire presque à rien. D'un autre côté, on observe également que plus une partie quelconque du corps fonctionne, plus elle reçoit de sang, et plus aussi son volume s'accroît. En effet, chacun sait que l'exercice musculaire tend à développer davantage les parties qui en sont le siége; que chez les danseurs, par exemple, les muscles des jambes et surtout du mollet acquièrent une grosseur remarquable, tandis que chez les boulangers et les autres hommes qui exécutent, avec leurs bras, des travaux rudes, les muscles des membres supérieurs deviennent plus charnus que les autres parties. Or, les muscles reçoivent plus de sang lorsqu'ils se contractent que lorsqu'ils sont en repos et, par cet afflux de sang, le travail nutritif dont ils sont le siége est activé, et leur volume est accru.

DES FONCTIONS DE RELATIONS.

La vie de relation s'exerce chez les animaux à l'aide de deux grands appareils.

L'appareil des mouvements.

L'appareil des sensations.

Le premier permet à l'animal de se transporter d'une place à une autre, de rechercher ce qui peut lui servir et d'éviter ce qui peut lui nuire. Il doit cette faculté de translation à des organes charnus que l'on nomme muscles, et qui, par leurs rapports et leurs attaches avec la charpente solide du corps, en font mouvoir les différentes parties les unes sur les autres, et opèrent ainsi les mouvements de totalité.

Les sensations lui font connaître tout ce qui l'environne et la faculté de les percevoir réside dans un appareil particulier appelé système nerveux.

L'appareil des sensations sert à la perception des objets extérieurs : à cet effet, certains organes sont disposés pour recevoir des sensations correspondantes à l'objet perçu, et c'est par leur entremise, que ces qualités se révèlent à l'esprit.

Or, pour qu'un animal reçoive une sensation, il faut que l'impression propre à la produire soit transmise par les nerfs jusqu'au cerveau; cet organe est en même temps le siége de la volonté et de la faculté de sentir; aussi, lorsque par une blessure ou par une forte compression, il ne peut plus remplir ses fonctions, l'animal devient insensible, cesse d'exécuter des mouvements volontaires et tombe dans un état qui ressemble à un sommeil profond.

Ainsi, c'est aux sensations que l'homme doit ses rapports volontaires avec le reste de la nature, c'est par elles qu'il a la conscience des changements qui s'opèrent en lui.

C'est surtout par les fonctions de relations que les animaux s'isolent et se distinguent des végétaux. Tous savent découvrir et reconnaître les divers corps qui les environnent, tous se meuvent et sont sensibles. La liaison la plus intime unit ces deux actes de la vie de relation : la sensibilité et la motilité; l'une n'est pas possible sans l'autre et la raison se refuse à admettre la création d'un animal qui, doué de sensibilité, serait incapable de mouvements, ni

celle d'un être qui, susceptible de se mouvoir, serait privé de toute sensibilité. Les rêveries ingénieuses de la mythologie pouvaient seules enfanter ces hamadryades qui, fixées sur le sol qui les avait vues naître, livrées à toutes les douleurs, menacées de tous les dangers, les subissaient sans murmures et savaient se résigner à une vie qu'elles ne pouvaient ni rompre ni changer.

Les mouvements et les sensations président à tous les actes de l'organisation vivante.

MOUVEMENTS.

Les mouvements résultent du concours de parties essentiellement distinctes; ce sont, d'un côté, les os; de l'autre, les muscles.

La fibre des muscles est l'*organe actif* des mouvements, les os et leurs dépendances en sont les *organes passifs*.

ORGANES PASSIFS DU MOUVEMENT.

L'homme et tous les autres mammifères, ainsi que les oiseaux, les reptiles et les poissons, ont dans leur structure des parties solides et résistantes que l'on nomme des os. La réunion des os entre eux constitue le squelette, espèce de charpente qui donne au corps sa force, détermine en grande partie ses dimensions et ses formes et sert à protéger les organes les plus importants à la vie : ainsi le squelette est le fondement sur lequel s'appuie l'édifice entier du corps de l'homme, et ses nombreuses pièces articulées les unes avec les autres forment, tantôt des soutiens aux membres pour la locomotion, tantôt des cavités protectrices pour les appareils de la sensibilité ou les organes des fonctions nutritives.

Les os sont les parties les plus dures, les plus solides, les plus compactes et les plus résistantes du corps; peu flexibles, non extensibles ils peuvent se briser avec facilité. Ils sont formés d'une espèce de cartilage composé de gélatine (substance qui constitue la colle-forte), et dont toutes les lamelles et toutes les fibres sont encroûtées d'une matière pierreuse composée de chaux unie à des acides particuliers (acide phosphorique, etc.). Lorsqu'on brûle des os, cette matière pierreuse reste seule et se réduit en poudre au moindre frottement, et lorsqu'on les fait tremper dans une liqueur particulière qui a la propriété de dissoudre cette matière pierreuse (de l'acide hydrochlorique), on les réduit à l'état de cartilage.

Les os qui constituent le squelette sont unis entre eux par des articulations assujéties à l'aide de liens flexibles : ces articulations changent de nom suivant leurs formes et leurs usages. Si l'articulation qui unit deux os leur permet d'exécuter des mouvements les uns sur les autres, elle est appelée *mobile;* si au contraire l'articulation n'est qu'un moyen d'assurer la solidité et la résistance des os, elle est appelée *immobile.* Plus une articulation est mobile, moins elle est solide, et *vice versâ;* plus elle est solide, moins elle a de mobilité.

Les os qui constituent les membres forment des colonnes brisées dont le nombre des pièces augmente à mesure qu'on s'éloigne du tronc : la partie moyenne des os, ordinairement cylindrique, offre toujours moins de volume que leurs extrémités, qui sont en général renflées. Une cavité intérieure occupe leur longueur, et n'ôte rien à leur solidité tout en diminuant leur pesanteur. La substance des os longs est diversement arrangée, selon les endroits où on l'examine. A l'extérieur, elle est très-dense, et, à cet état, elle porte le nom de substance compacte; elle occupe toujours le milieu dans les os longs, car la partie moyenne étant la plus exposée devait avoir le plus de solidité. L'épaisseur de cette substance compacte diminue beaucoup vers les extrémités des os qui, pour offrir une solidité égale, devaient aussi être plus volumineuses que le corps; à l'aide de ces dispositions, les surfaces articulaires par lesquelles les os sont unis se trouvent, à ces mêmes extrémités, d'une étendue convenable à leurs usages (pl. A, fig. 1. C', T'). On conçoit en effet que, si les os s'étaient touchés par des petites superficies, leur mode d'union eût été extrêmement faible, ils n'auraient pu se prêter à des mouvements que d'une manière incertaine et mal assurée, et leur dérangement serait devenu aussi commun qu'il est rare. D'un autre côté, le volume des extrémités articulaires sert à écarter les muscles du centre des mouvements, ce qui, en leur donnant une direction moins oblique, leur fournit le moyen de produire un plus grand effet (pl. B, fig. 13, 8, 2, 3, 4).

Les os courts sont formés presque entièrement de substance spongieuse, ce qui diminue leur pesanteur en augmentant leur surface. Les os plats ont pour principal usage de former les parois des cavités protectrices des organes intérieurs : ils ne sont pourtant pas étrangers aux mouvements et aux attitudes, puisqu'ils fournissent aux muscles des points nombreux d'insertion.

La surface articulaire des os mobiles est recouverte d'une substance élastique qui peut supporter les plus fortes pressions et amortir les chocs les plus rudes. Cette substance s'appelle cartilage; elle est enduite d'une humeur visqueuse, destinée à favoriser le glissement des extrémités articulaires: c'est la synovie.

Toutes les articulations mobiles ne se ressemblent pas. Les extrémités des os qui concourent à les former se correspondent par des surfaces dont la configuration est réciproque. Elles sont en général les unes convexes, les autres concaves; leurs degrés différents de concavité et de convexité leur ont valu des dénominations spéciales. Les moyens d'union des os sont des parties fibreuses qui portent le nom de ligament. Ce sont des gaînes très-résistantes et très-fortes qui entourent l'articulation, tenant par leurs deux bouts aux deux os dont elles assurent la réunion.

Les articulations présentent une foule de différences dans les mouvements dont elles sont susceptibles. La rotation est propre à quelques-unes : tantôt elle s'exerce sur un seul pivot, comme on le voit dans l'articulation de la tête sur le cou; tantôt il y a deux pivots, comme dans la double articulation des os de l'avant-bras entre eux. Il y a des mouvements d'opposition ou angulaires, ce sont ceux où les os forment, l'un avec l'autre, des an-

gles plus ou moins ouverts. L'opposition est quelquefois bornée aux mouvements de flexion et d'extension, comme au coude, au genou, etc.; d'autres fois elle est vague et peut avoir lieu dans quatre sens principaux, et dans tous les sens intermédiaires, comme on le voit au bras, à la cuisse, etc.

SQUELETTE.

Le squelette se divise en tronc et en membres. Le tronc est composé de la tête, de la colonne vertébrale, de la poitrine et des hanches.

La *colonne vertébrale* (pl. A, fig. 1 et 2. V. V), ou épine du dos, occupe la ligne médiane du tronc et s'étend depuis la tête jusqu'à la région des hanches; elle est formée par la réunion de petits os qui sont appelés *vertèbres*, et elle présente dans toute sa longueur un canal formé par un trou dont chaque vertèbre est percée (pl. B, fig. 1. *Soulevez le lambeau*). La colonne vertébrale présente quatre courbures en sens opposé (*id.* V, V'-V", S) qui correspondent au cou, au dos, aux lombes et au bassin; l'utilité de ces incurvations est démontrée en physique d'après ce fait que, de deux colonnes élastiques, semblables pour la matière, le volume et l'étendue, mais dont l'une est droite et dont l'autre présente des inflexions en sens inverse, la seconde résiste plus que la première à une pression verticale, parce que le mouvement se trouve concentré dans chaque courbure. Ainsi dans la figure 9 de la pl. B, où j'ai mis en regard la portion inférieure de la colonne vertébrale et un fragment de colonne droite, si un choc se faisait sentir au point 8, son action serait décomposée et par conséquent affaiblie dans les divers os 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 de la colonne courbe, mais elle resterait pleine et entière sur les pièces F, E, D, C, B, A de la colonne droite. Il est facile de voir, en effet, que les parties de la colonne V sont obliques les unes aux autres, tandis que celles de la colonne V^{bis} se touchent par des plans horizontaux. On a dit, peut-être avec un peu d'exagération, que la colonne vertébrale avec ses courbures était seize fois plus résistante qu'elle ne le serait si elle était droite. Si l'on veut déterminer exactement le rayon de chaque courbure, en comparant le sinus de l'arc avec la longueur de l'arc ou de la corde, on obtient ce fait, que les courbures sont toujours en raison directe les unes avec les autres, et qu'elles varient chez les divers individus beaucoup plus qu'on ne le croit communément. Quoi qu'il en soit, indépendamment du plus de solidité, on ne peut s'empêcher de reconnaître, dans ces inflexions alternatives, un autre but auquel concourt la division des vertèbres; c'est de s'opposer avec efficacité, par cette même décomposition des mouvements, aux commotions funestes du cerveau qui auraient eu lieu par le moindre choc, si la colonne vertébrale eût été droite.

On a partagé la colonne vertébrale en cinq régions :

1° La région *cervicale* (pl. B, fig. 1. B, V, 7), qui constitue la charpente du cou; elle est composée de sept vertèbres; 2° la région *dorsale* ou *thoracique* (*id.* V, 12); elle donne attache aux côtes, qui constituent la poitrine; les vertèbres de cette région sont au nombre de 12; 3° la région *lombaire* (*id.* V, 5) qui termine inférieurement la colonne vertébrale; elle est composée de cinq vertèbres; 4° la région *sacrée* (*id.* S) qui s'articule avec les os des hanches et se compose de cinq vertèbres soudées de façon à ne plus former qu'un seul os appelé sacrum; 5° enfin la région *caudale* ou *coccygienne* (*id.* co), qui chez l'homme ne se compose que de quatre vertèbres extrêmement petites, cachées sous la peau, mais qui chez beaucoup d'animaux prend un grand accroissement.

La *tête* repose sur l'extrémité supérieure de la colonne vertébrale et se divise en deux parties : la *face* et le *crâne*. La face (pl. B, fig. 1, F N. M I) sert à loger la plupart des organes des sens et se divise en mâchoire supérieure et en mâchoire inférieure. La mâchoire supérieure (id. *lambeau extérieur*) est composée de plusieurs os dont les plus importants sont : l'os maxillaire supérieur M', l'os de la pommette M, les os du nez N, etc.; la mâchoire inférieure est composée d'un seul os que l'on nomme maxillaire inférieur M"; cet os, ainsi que le maxillaire supérieur, présente un bord creusé de petits trous que l'on nomme alvéoles, dans lesquels les *dents* se développent et sont maintenues (pl. L, fig. 1). La face située en avant et au-dessous du crâne a une structure très-compliquée; elle constitue une réunion des loges osseuses juxtaposées, en sorte que sa masse, quoique d'un volume considérable, est cependant assez légère.

Le crâne est une cavité osseuse servant à loger le cerveau et formée par la réunion de plusieurs os plats qui sont (pl. B, fig. 1) : en avant le coronal C, sur les côtés les os pariétaux P, en arrière l'os occipital O, inférieurement et sur les côtés les os temporaux T, inférieurement et au milieu l'os sphénoïde, inférieurement et en avant l'éthmoïde. Le crâne n'est autre chose qu'une enveloppe osseuse du cerveau, se modelant sur cet organe. Il a été composé de plusieurs pièces unies par des articulations dont les formes varient, mais qui toutes rendent ces os complétement immobiles.

Lorsque le crâne reçoit un choc ou subit une pression prolongée sur un point quelconque de sa voûte, au sommet, en avant, en arrière ou latéralement, le mouvement se propage dans tous les sens, se décompose dans les diverses articulations, et se transmet à la base de cette cavité où se trouvent réunies toutes les conditions de résistance et de force. Dans les figures 4 et 4 *bis* de la pl. A, j'ai essayé de comparer la jonction des os du crâne, à la disposition des diverses pièces d'une voûte. On sait que tout le secret de ces voûtes qui étonnent par leur peu d'épaisseur, est, d'une part, dans la division de la poussée que produit le croisement des arcs; d'autre part, dans les arcs-boutants qui, en empêchant l'écartement des parties les plus élevées de la construction, opposent une résistance efficace à leur pression et à leur pesanteur (*id.*, fig. 4bis 1, 2, 3).

En examinant les sutures des os du crâne, on y retrouve les arêtes, dont l'architecture tire un si grand parti dans l'établissement des voûtes à de très-grandes hauteurs. Dans les églises, ces nervures en saillie s'appuient

sur des retombées qui portent elles-mêmes sur les points les plus résistants de la bâtisse; c'est aussi dans les os les plus solides et les mieux articulés que se terminent les sutures crâniennes : telle la suture coronale qui s'arrête à l'os sphénoïde; telle encore la suture occipitale, que bornent les deux apophyses mastoïdes du temporal.

L'arche formée par les deux pariétaux (*id.*, fig. 4, P, P) ne représente pas un demi-cercle parfait, il y a au centre de chacun de ces os une projection, une poussée qui rappelle exactement les contre-forts que l'architecte laisse saillir sur les piliers d'un pont et qui doivent assurer sa résistance. Ces deux saillies des pariétaux sont le point de départ de l'ossification de ces os, ce sont aussi les places les plus dures de la voûte du crâne. La différence d'étendue entre leurs surfaces convexes et concaves nécessitait la coupe oblique des pièces dont le crâne est formé; l'articulation des temporaux avec les pariétaux empêche ces derniers de s'enfoncer en dedans ou de s'écarter en dehors; cette disposition a fait comparer les temporaux aux arcs-boutants volants qui, dans l'architecture gothique, par exemple (4bis), s'élèvent du sol jusqu'aux parties élevées de la nef ou du chœur, et garantissent à la fois le maintien de l'une et de l'autre.

La poitrine est formée par vingt-quatre os longs déliés et courbés qui, de chaque côté, au nombre de douze, sont unis postérieurement aux douze vertèbres de la région dorsale, et s'élèvent transversalement en voûte pour s'articuler avec une pièce osseuse longue et plate appelée sternum (pl. A, fig. 2. s). Ces vingt-quatre os ainsi arqués et coudés en cerceaux se nomment les côtes (pl. A, fig. 1 et 2 co, co); ils forment une grande cavité conoïde, dont le sommet se continue avec le cou, et dont la base est formée par le *diaphragme* (*id.*, fig. 6 et 6bis), muscle large, susceptible d'une grande résistance, qui forme, du côté du bas-ventre, une voûte elliptique dont la convexité regarde l'intérieur de la poitrine. Nous avons déjà dit que l'effet de la contraction de ce muscle était d'agrandir le thorax et de permettre ainsi aux poumons un plus grand développement.

Toutes les côtes ne s'unissent pas directement avec le sternum, les sept premières seules sont liées à cet os par une substance élastique qui doit se prêter aux mouvements nombreux de ces os les uns sur les autres; les trois qui suivent sont unies non pas au sternum, mais à ces cartilages élastiques dont je viens de parler; quant aux deux dernières, elles sont libres dans l'épaisseur des parois du ventre, on les nomme flottantes.

Les os des hanches (pl. A, fig. 1 et 2. I, I. pl. B, fig. 15) appelés aussi *os iliaques*, sont deux os larges qui en avant se réunissent entre eux, et en arrière s'articulent avec l'os sacrum S, de façon à former à la partie inférieure du ventre une espèce de ceinture osseuse appelée *bassin*, et qui comprend l'intervalle que laissent entre eux ces deux grands os inégalement concaves en dedans et convexes en dehors.

Les membres sont distingués en supérieurs et inférieurs.

Les *membres supérieurs* sont constitués par l'épaule, le bras, l'avant-bras et la main.

L'*épaule* est formée chez l'homme et la plupart des autres mammifères, par deux os qui sont l'omoplate (*id.*, OM.) et la clavicule (C,' c',). Ce dernier os s'articule avec le sternum; c'est à l'aide de cette union que le membre supérieur tient au tronc. La clavicule est destinée à renforcer le membre dont elle fait partie; elle ne se trouve pas chez tous les mammifères, et c'est pour cela que leurs omoplates tombent en plans inclinés, et que leur poitrine est conique et non carrée comme la nôtre. Des masses charnues, épaisses et membraneuses sont étendues des côtes et des vertèbres à l'omoplate et assurent ainsi les rapports de l'épaule avec la colonne vertébrale.

Le *bras* est formé d'un seul os que l'on appelle humérus. Cet os (*id.* H.) s'articule avec l'omoplate par une tête arrondie qui surmonte son extrémité supérieure. Cette tête est reçue dans une cavité sphérique de l'omoplate.

L'*avant-bras* est formé par la réunion de deux os, qui sont : en dedans le cubitus (*id.* C"), en dehors le radius (R). Ces os s'unissent à l'humérus par leurs extrémités supérieures, et par les inférieures avec les os de la main.

La main ne se connaît bien qu'en la divisant en trois parties. La première, qui se joint à l'avant-bras, est le *carpe* (*id.* C""), vulgairement le *poignet;* la suivante est le *métacarpe* (*id.* M, C), ou ce qui forme en dedans la *paume*, et au dehors le *dos* de la main, la troisième constitue les doigts (*id.* PH.).

Le carpe est l'assemblage de huit petits os très-irréguliers, qui font une espèce de voûte, et qui sont taillés de manière à pouvoir glisser les uns sur les autres; ils sont disposés sur deux rangées et unis entre eux par des liens fibreux qui maintiennent leurs rapports mutuels.

Le métacarpe est composé de cinq os longs et inégaux, et plus épais à leurs extrémités qu'à leur milieu.

Les doigts (PH), au nombre de cinq, nommés le pouce, l'index, le médius, l'annulaire et l'auriculaire, sont formés chacun de trois os (le pouce n'en a que deux); on donne à ces trois os des noms différents. Celui qui est le plus près du métacarpe et le plus grand est appelé phalange; celui qui vient après phalangine, et le troisième qui supporte l'ongle, phalangette.

Les *membres inférieurs* sont conformés à peu près de la même manière que les membres supérieurs; la hanche représente l'épaule, la cuisse le bras, la jambe l'avant-bras, et le pied la main.

La *cuisse* est formée d'un seul os que l'on appelle *fémur* (*id.* F). Cet os s'articule par son extrémité supérieure avec l'os des hanches, par son extrémité inférieure avec les os de la jambe.

La *jambe* est formée de deux os. L'os placé en dedans est appelé *tibia* (T'); l'os placé en dehors *péroné* (P"); au devant de l'articulation des os de la jambe avec l'os de la *cuisse* est placé un petit os qui l'on nomme *rotule* B'; cet os est destiné à consolider le genou.

Le *pied* est partagé en trois régions : le tarse, le métatarse et les orteils. Il diffère de la main principalement par le brièveté des doigts, leur peu de mobilité, et par la dis-

position du tarse. Le *tarse* (T'') est constitué par la réunion de sept os; le *metatarse* (M) est composé de cinq os qui s'unissent et aux os du tarse et aux os des orteils; les *orteils* (PH') sont composées chacun des phalanges que l'on nomme, comme à la main et pour les mêmes os, phalanges, phalangines et phalangettes. Le pouce n'a que deux phalanges. Tous ces petits os sont unis entre eux par des surfaces articulaires, dont le contact est assuré et maintenu par des ligaments fibreux.

Outre les os que nous venons d'énumérer, il y en a d'autres qu'on pourrait nommer accessoires, surnuméraires. Ce sont les os sésamoïdes et les os wormiens.

On désigne sous le nom de *sésamoïdes* de petits os dont le nombre est sujet à varier; placés dans certaines articulations des doigts et des orteils, ils ont pour usage d'augmenter la force des muscles dans les tendons des quelsils se sont développés.

On appelle os *wormiens* de petits os surnuméraires qu'il n'est pas rare de rencontrer dans les sutures principales des os du crâne.

Il existe encore un os nommé hyoïde auquel sont fixées en partie les fibres charnues qui constituent la langue; cet os est situé à la partie antérieure et moyenne du cou entre la base de la langue et le larynx; sa forme est celle d'un demi-cercle, il est composé de cinq pièces qui se soudent entre elles.

Les os que nous venons d'énumérer constituent, par leur assemblage, le squelette. Nous avons vu, qu'en général, ils étaient mobiles les uns sur les autres, à l'aide d'un contact que l'on nomme articulation. Mais tous les os du squelette ne jouissent pas à un degré pareil de la mobilité dont nous parlons ici; il en est même dont les articulations sont tellement solides qu'elles ne se prêtent à aucun déplacement; telles sont les articulations qui unissent entre eux les os du crâne et de la mâchoire supérieure. Il est des os qui n'ont que des déplacements obscurs ou incomplets, cela se voit dans les articulations des vertèbres entre elles. Les membres sont les parties dont les os jouissent des mouvements les plus étendus.

ORGANES ACTIFS DU MOUVEMENT.

Les organes qui prennent une part active aux divers mouvements du corps sont les muscles, masses charnues, composées de fibres multipliées, groupées en faisceaux les unes avec les autres et affectant des formes et des directions très-variables. Les muscles, en se contractant, agissent sur les os pour les mouvoir; leur action est d'autant plus énergique et ses effets sont d'autant plus prononcés que les fibres qui les constituent sont plus ou moins nombreuses et sont disposées dans telle ou telle direction. Dans l'état de repos les fibres musculaires sont rectilignes (pl. B, fig. 8); au moment de la contraction elles se fléchissent en zigzag et présentent alors des ondulations très-régulières (*id.*, fig. 8 *bis*). La couleur des muscles est ordinairement rouge, leur volume et leur figure présentent de nombreuses différences, et pourtant on peut rapporter à quelques types principaux les modifications variées que présente la direction de leurs fibres : tantôt elles sont rayonnées (*id.*, fig. 6), tantôt elles s'insèrent obliquement sur les tendons, espèces de cordes souples et résistantes destinées à transmettre aux os les mouvements qui leur sont communiqués par la fibre musculaire. La fig. 5 représente un muscle penniforme dont les fibres sont disposées comme les barbes d'une plume; la fig. 3 un muscle semi-penniforme; les fig. 7 et 4 représentent le même muscle dans les deux états de repos et de contraction; dans la fig. 7 il est allongé et ses extrémités éloignées l'une de l'autre; dans la fig. 4, il est raccourci, ses extrémités rapprochées et il a acquis en largeur et en épaisseur ce qu'il a perdu en longueur. C'est ce double effet que les fig. 11 et 11 *bis* sont destinées à faire comprendre. La fig. 11 donne les rapports du muscle biceps avec les os dans l'état de demi-flexion : lorsque ce muscle (B) fixé, d'une part, à l'épaule (H), de l'autre à l'avant-bras (R, C) sera diminué d'étendue, par la contraction de ses fibres, il entraînera les os R, C, articulés au point O, par une charnière mobile, avec l'os H; l'avant-bras prendra alors la situation C' de la figure 11 : on voit ici le muscle biceps-brachial représenté, sous la peau, par la ligne 2, 3, devenir plus dur et plus saillant dans la flexion du muscle et former le soulèvement du contour 2', 3'.

Les muscles agissent sur les os comme de véritables leviers. En mécanique, on entend par levier une tige solide, droite et inflexible qui a pour conditions essentielles un *point fixe* sur lequel agissent deux forces que l'on nomme *résistance* et *puissance*.

Le point fixe, en d'autres termes, le point d'appui peut avoir, relativement à la puissance et à la résistance, trois situations différentes qui ont donné lieu à trois sortes de leviers.

Si le point d'appui se trouve entre la puissance et la résistance, le levier est du *premier genre*.

Si le point d'appui est à une extrémité, et la puissance à l'autre, le levier est du *second genre*.

Enfin le levier est du *troisième genre*, lorsque la puissance se trouve au milieu.

La distance du point d'appui à celui où s'applique une force, a reçu le nom de *bras de levier*.

L'effet de la puissance est en raison directe de la longueur des bras du levier : Archimède n'ignorait point cette propriété, lorsqu'il se vantait de remuer la terre, pourvu qu'on lui fournît un levier et un point d'appui.

Les forces sont d'autant moindres, qu'elles sont plus obliques à la direction du levier. Par conséquent, le *maximum* de leur énergie aura lieu quand elles seront perpendiculaires au levier.

Le levier du premier genre est le plus favorable à l'équilibre : l'étendue et la rapidité des mouvements résultent plutôt du levier du troisième genre.

On trouve une grande variété d'applications de ces différents genres de leviers dans les organes du mouvement de l'homme. Ainsi, lorsque la tête est portée soit dans l'extension, soit dans la flexion, par les muscles qui s'attachent à sa partie postérieure ou à sa partie antérieure,

elle représente un levier du premier genre (pl. B. fig. 10). Le point d'appui se trouve à l'articulation de la tête avec le cou; la puissance et la résistance se trouvent l'une en avant, l'autre en arrière, ou réciproquement, suivant que la tête est entraînée dans la flexion ou dans l'extension. On trouve un levier du second genre dans le pied, lorsqu'on s'élève sur sa pointe (*id.* fig. 12) : le point d'appui se trouve à la partie antérieure de cet organe au niveau des phalanges (P, H,) qui pressent sur le sol; la puissance se rencontre à l'autre extrémité entraînée en haut par le tendon (M) d'Achille qui lui transmet la contraction des muscles du mollet; la résistance est à l'articulation (T) du pied avec la jambe qui supporte tout le poids du corps. Les exemples du levier du troisième genre sont très-communs dans l'organisation animale, et nous le décrivions, il y a quelques instants, dans les fig. 11 et 11*bis*; en effet, lorsque l'avant-bras est demi fléchi et que nous voulons le fléchir complétement en soulevant quelque corps pesant saisi par la main (A), le point d'appui se trouve dans l'articulation du coude (O); la puissance, représentée par le muscle biceps (B) est au-devant de cette articulation; la résistance est dans le poids de l'avant-bras (R, C,) augmenté par la présence du corps pesant (A) que nous avons saisi.

Toutefois les divers mouvements du corps n'ont pas été assurés par des moyens aussi simples que ceux que nous venons de citer. Pour faire mouvoir les unes sur les autres les diverses parties du squelette, il existe autour d'elles plusieurs masses de muscles isolées les unes des autres qui, par leur allongement ou leur contraction partiels, concourent aux mouvements variés que nécessite la vie de relation.

Le nombre des muscles du corps humain est très-considérable; on en compte quatre cent soixante-dix; en général ils forment autour du squelette deux couches, et se distinguent en superficiels et en profonds; ceux qui sont destinés à mouvoir un os quelconque sont presque toujours placés autour de la portion du squelette située entre cet os et le centre du corps; ainsi les muscles qui meuvent la tête sont situés au cou; ceux qui meuvent le bras occupent l'épaule, ceux qui ploient ou qui redressent l'avant-bras sur le bras entourent l'humérus, et ceux qui fléchissent ou étendent les doigts sont placés dans l'avant-bras; il en est de même pour les muscles des membres inférieurs.

On distingue les muscles en fléchisseurs, extenseurs, rotateurs, élévateurs, abducteurs, adducteurs, etc., suivant les usages qu'ils sont appelés à remplir.

La fig. 13 peut donner une idée de la disposition des muscles ou plutôt du résultat de leur action sur le squelette. J'ai remplacé par des cordes les masses musculaires qui meuvent la cuisse sur le tronc et la jambe sur la cuisse, de manière à ce qu'on puisse suivre l'action isolée des muscles extenseurs 1, 6. 1, 5; des abducteurs, 2, 7; de l'adducteur 4; du fléchisseur 3 et de l'extenseur du pied 8.

La puissance d'un muscle dépend en partie de son volume, et en partie de la manière dont il se fixe à l'os qu'il doit mouvoir.

Toutes choses égales d'ailleurs, les muscles les plus forts sont les plus gros, et par l'effet de l'exercice, leur puissance et leur volume augmentent en même temps.

Dans le corps humain, les muscles et les os sont en général disposés d'une manière peu favorable à la puissance des mouvements, mais très-favorable à leur rapidité, comme cela est facile à démontrer par les principes élémentaires de la mécanique.

Les muscles ne servent pas seulement à nous faire exécuter des mouvements, il sont également nécessaires pour maintenir les os mobiles dans les positions qu'ils doivent conserver. Ainsi, la tête, par son propre poids, tend à retomber en avant, et c'est la contraction des muscles de la partie postérieure du cou qui la tient relevée; il en est de même pour la station; la position verticale est la plus naturelle à l'homme, mais elle nécessite une action très-énergique de la part d'un grand nombre de muscles sans lesquels le tronc se ploierait en avant, et les membres abdominaux fléchiraient sous le poids du reste du corps : aussi, lorsque l'homme est dans cette position, les muscles qui servent à redresser sa colonne vertébrale et à étendre sa cuisse, sa jambe et son pied sont-ils mis en jeu avec une grande énergie.

Les muscles fléchisseurs ne sont pas appelés à exercer des efforts aussi considérables ni aussi fréquents, aussi sont-ils en général bien moins volumineux et moins puissants que les extenseurs.

La contraction des muscles est déterminée par l'action du système nerveux et a lieu, tantôt d'une manière indépendante de la volonté, tantôt sous l'empire de cette puissance.

La direction des mouvements est réglée par l'espèce d'articulation que présente l'os, par la situation des muscles moteurs par rapport à cet os et par la disposition de leurs tendons, selon qu'ils sont libres, ou fixés dans une gouttière, ou réfléchis par une poulie. L'étendue des mouvements tient 1° au mode de l'articulation et à la longueur des fibres des muscles; car plus les fibres sont longues, plus le raccourcissement qu'elles éprouvent est considérable, et par conséquent plus est étendu le mouvement qu'elles produisent; 2° au genre de levier que forme l'os mis en mouvement, le levier du troisième genre est avantageux sous ce rapport; 3° enfin, à la distance du point d'appui à laquelle s'insèrent dans ce dernier cas, les muscles moteurs; plus cette insertion est près de l'articulation, plus les mouvements sont étendus. Enfin, la force dépend du degré d'énergie, de la volonté et de l'influx cérébral; du nombre des muscles et de celui des fibres qui les composent; du degré d'irritabilité intrinsèque des muscles; de la direction des fibres, l'intensité étant moindre quand ces fibres sont obliques; de la direction oblique ou perpendiculaire selon laquelle s'attache à l'os le tendon de terminaison; du genre de levier que forme l'os, et enfin, de la distance du point d'appui à laquelle s'insère le muscle.

DES MOUVEMENTS EN PARTICULIER.

Nous avons vu que l'action des muscles sur les pièces du squelette amenait des déplacements dans leurs rapports

mutuels; voyons comment ces changements variés déterminent les attitudes ou les mouvements du corps tels que la marche, le saut, la course, la nage, la sustentation, la traction, etc.

Les attitudes sont de trois sortes : le coucher, la station assise et la station sur les deux pieds. Dans ces trois attitudes l'homme est immobile mais non inactif. Le coucher réunit au plus haut degré les deux conditions de l'équilibre, qui sont la plus grande étendue possible de la base de sustentation et la proximité du centre de gravité (on appelle ainsi le point d'un corps par où passe la résultante de toutes les forces partielles que sa pesanteur exerce sur lui, pl. A, fig. 5bis E). Le coucher est l'attitude du repos, celle des personnes faibles, des malades, et n'exige aucun effort musculaire. Dans le coucher, le corps peut effectuer quatre postures différentes, selon qu'il repose sur le dos, sur le ventre ou sur l'un des côtés; chacune d'elles est principalement relative à la plus ou moins grande facilité de la respiration.

Dans la station assise, le corps repose sur les tubérosités de l'os des hanches, la base de sustentation est encore assez large, puisqu'elle est représentée par le bassin qui peut avoir plus ou moins d'étendue, selon le plus ou moins de volume des parties molles qui le recouvrent; aussi il est impossible de se relever en conservant la rectitude du tronc, et il devient indispensable de porter le haut du corps en avant, jusqu'à ce que le poids de la partie inférieure du tronc se trouve compensé, et que la verticale passe par la plante des pieds. Après le coucher l'attitude assise est celle qui offre le plus de solidité. Elle nécessite néanmoins, pour le maintien de l'équilibre, des contractions musculaires qui diffèrent selon la manière dont on est assis. Lorsque le dos est appuyé, les muscles du cou sont les seuls qui fassent effort pour soutenir la tête dans sa rectitude. Si le dos n'est pas soutenu, alors la plupart des muscles postérieurs du tronc se contractent pour prévenir la chute en avant, et la fatigue ne tarde pas à être le résultat de cette permanence d'action.

La station debout est l'attitude la plus naturelle à l'homme. Dans cette position, le centre de gravité de tout le corps répond dans la cavité du bassin, et la base de sustentation est circonscrite par le parallélogramme qui renferme les deux pieds (pl. A, fig. 5bis A, B). Ici, le moindre effort peut détruire l'équilibre, et ce n'est qu'en agrandissant la base de sustentation dans un sens plutôt que dans l'autre, selon la direction des forces, que l'on peut prévenir une chute; du reste les mouvements par lesquels nous ramenons la verticale dans la base de sustentation sont en quelque sorte automatiques. C'est ainsi que, pour résister à une force qui tendrait à produire la chute en avant, nous avançons rapidement un pied; si notre corps penche vers la gauche, nous étendons subitement le bras droit; si une force tend à nous renverser en arrière, nous reculons un pied et nous portons le corps en avant. L'homme qui a un gros ventre, et l'homme portant un lourd fardeau sur les épaules sont obligés l'un et l'autre de prendre des attitudes qui changent la position du centre de gravité. Le premier rejette son corps en arrière afin que la verticale passe entre ses deux pieds, et c'est pour la même raison, que le second penche son corps en avant. Une femme qui porte un petit enfant sur le bras droit rejette son corps sur le côté gauche; ainsi nous faisons continuellement de la mécanique, sans nous douter de ses notions les plus élémentaires, et les causes les plus sûres de notre conservation résident dans une application continuelle des lois physiques dont notre raison n'a pas le secret.

La station debout appartient exclusivement à l'homme. C'est la position à laquelle sa structure anatomique le conduit irrésistiblement. Ses membres se fléchissent dans un sens tout à fait opposé à la flexion des membres des quadrupèdes. Ses épaules et ses bras seraient trop faibles pour soutenir le poids de sa poitrine large et de sa tête volumineuse et lourde, tandis que ses jambes donneraient à la partie inférieure du corps, une position plus élevée que celle de la tête, ce qui mettrait de grands obstacles à l'exercice des fonctions, et occasionnerait fréquemment des congestions cérébrales. Il faut encore ajouter que la face aplatie et les yeux dirigés en avant seraient, dans la station quadrupède, forcément tournés vers la terre. Toutes ces considérations rendent aussi impraticable que ridicule la possibilité de marcher à quatre pieds, attitude que des sophistes ou des ignorants ont regardée comme inhérente à l'organisation humaine.

La marche est l'acte par lequel l'homme et les animaux se transportent d'un lieu dans un autre, par une suite de mouvements qu'exécutent leurs jambes, sans se détacher entièrement et à la fois du sol comme ils le font dans la course et dans le saut. Si l'homme est debout, et que les deux pieds soient posés parallèlement sur le sol, tout le corps se porte sur l'une des jambes qui reste immobile pour lui fournir un point d'appui, pendant que le pied de l'autre se détache du sol par la flexion successive des articulations de tout le membre. Cette flexion a lieu de la manière suivante : la cuisse se plie sur le bassin, la jambe sur la cuisse, et le pied sur la jambe; mais la flexion de la cuisse sur le bassin ne peut avoir lieu sans porter en avant le genou ainsi que tout le membre; alors tous les muscles qui avaient concouru à cette élévation totale du membre se relâchent, la tête et le corps entier s'inclinent en avant, la verticale abandonne le membre fixe pour se porter sur celui qui vient d'agir, et qui va servir maintenant de point d'appui à tous le corps, pendant que l'autre membre exécutera un mécanisme semblable.

Dans la marche sur un sol ascendant, dans la montée, il y a plus de difficultés à faire passer sans cesse le poids du tronc du membre qui est resté en arrière, sur celui qui est porté en avant, parce qu'il faut le mouvoir contre l'ordre de la gravitation qui tend toujours à le ramener vers le premier; aussi penche-t-on le corps en avant. C'est surtout au genou de la jambe qui est portée en avant, que se fait sentir la douleur; comme si les muscles extenseurs de la jambe prenant cette fois-ci leur point d'appui fixe sur cette partie, cherchaient à tirer à elle avec effort la cuisse et tout le tronc. Il y a aussi fatigue du mollet du membre qui est resté en arrière, parce

que ces muscles étendent le plus possible le pied sur les orteils.

Dans la descente, les phénomènes sont inverses et la fatigue résulte des efforts que l'on fait pour empêcher la tendance qu'a le corps à tomber en avant; c'est aux muscles vertébraux qu'est surtout rapportée la fatigue. Dans ces différents cas, un escalier est plus commode, parce qu'on peut placer le pied à plat. La sûreté de la marche est toujours en raison directe du degré d'écartement des pieds et en raison inverse de la mobilité du sol qui nous supporte. Ce n'est qu'après un certain temps que les matelots marchent avec assurance sur le pont des vaisseaux. Aussi une fois qu'ils ont contracté le pied marin, est-il très-aisé de les reconnaître sur terre, à l'habitude qu'ils ont prise d'écarter considérablement les pieds.

Le saut est un mouvement par lequel l'homme se projette en l'air et retombe sur le sol aussitôt que l'impulsion est détruite. Le mécanisme du saut repose entièrement sur la flexion préalable de toutes les articulations et sur leur extension subite. Lorsqu'un sauteur veut s'élancer, il s'abaisse en se repliant sur lui-même; le pied se fléchit sur le dos des orteils, la jambe se fléchit en avant sur le pied détaché du sol par le talon, la cuisse se fléchit aussi, mais en arrière, sur la jambe; le tronc avec le bassin se fléchissent, en avant, sur la cuisse; et même lorsqu'il veut sauter de toutes ses forces, le tronc se fléchit sur lui-même comme le ferait un ressort. Dans ces préliminaires du saut, les membres inférieurs et le corps figurent une suite de zigzags ou de leviers infléchis dans leurs articulations. Au moment de la projection du saut, toutes ces articulations s'étendent et s'ouvrent à la fois; le pied pressant alors brusquement le sol qui résiste, l'impulsion semble se réfléchir sur le corps et le projeter en l'air comme le fait une verge élastique que l'on plie contre le sol et qu'on abandonne tout à coup à son ressort. Il est aisé de voir que les parties qui agissent le plus dans le saut, sont les jambes : c'est là, en effet, que le poids à soulever est plus considérable. Aussi la facilité et la rapidité du saut sont-elles toujours en raison directe de l'énergie des muscles qui déterminent l'extension des jambes. On a remarqué que les danseurs les plus habiles, de même que les grands marcheurs ont le mollet fortement dessiné, cette partie étant formée par la réunion des muscles qui opèrent l'extension de la jambe sur le pied. Une course préparatoire augmente beaucoup l'étendue du saut en avant; lorsqu'on prend son élan, le corps acquiert une force d'impulsion bien supérieure à celle qu'il aurait eue s'il s'était élancé du sol en partant d'une situation fixe.

Les bras influent aussi sur la production du saut et sur son étendue, soit qu'ils fassent l'office d'ailes, soit que les muscles qui servent à les élever exercent en même temps sur le tronc une traction en haut.

La course tient à la fois de la marche et du saut. Il y a toujours dans la course un moment où le corps est suspendu en l'air, circonstance qui la distingue de la marche rapide, dans laquelle le pied qui reste en arrière n'abandonne le sol que quand celui qui est en avant l'a touché.

Il est très-peu d'animaux plus favorablement construits que l'homme pour la course. Quelle vitesse est égale à celle du sauvage exercé, qui poursuit et atteint le gibier dont il veut se nourrir? On voit même en Europe des coureurs dont l'agilité est supérieure à celle du meilleur cheval. Les coureurs respirent avec une grande célérité, jettent en arrière la tête et les épaules, n'appuient sur le sol que l'extrémité des pieds, et balancent leurs bras de manière à les tenir dans une opposition constante avec leurs jambes.

La nage de l'homme n'est qu'un saut horizontal sur l'eau, telle qu'est celle de la grenouille. Les membres supérieurs étant allongés en pointe, au devant de la tête, les inférieurs se raccourcissent d'abord, puis s'étendent brusquement, comme dans le saut sur la terre; ils frappent ainsi l'eau fortement en arrière; cette eau cède sans doute beaucoup à cette impulsion, cependant elle ne cède ni assez vite ni assez pleinement, et une partie du mouvement est répercutée sur le corps; les pieds sont tournés en dehors, parce qu'ainsi la surface par laquelle ils frappent l'eau, est plus grande. Les membres inférieurs, que le mouvement précédent avait écartés, se rapprochent pour ne pas contrarier l'impulsion en avant qu'ils ont donnée; ils s'accolent l'un à l'autre pour simuler la queue d'un bateau, et alors les membres supérieurs s'écartent à leur tour et sont ramenés avec force sur les côtés du corps, en décrivant un rond et en frappant sur l'eau qui leur sert encore de point d'appui. Enfin la poitrine est dilatée pour augmenter le volume du corps et le rendre spécifiquement plus léger; la tête est tenue élevée hors de l'eau.

La nage n'est pas naturelle à l'homme, elle exige de sa part une étude; son corps, en effet, n'a aucune des conditions d'hydrostatique que présente celui des animaux qui vivent dans l'eau, et ainsi que nous venons de le décrire, il ne parvient à se maintenir sur ce liquide qu'à l'aide de mouvements, qui ont le double objet de donner à son corps le plus de surface possible, et de lui faire trouver un point d'appui sur l'eau.

La sustentation dépend du même mécanisme que la station ordinaire, mais avec plus d'efforts exigés par le fardeau qui, placé sur la tête, le cou ou les épaules, tend à affaisser les différentes brisures les unes sur les autres. Les grands chapeaux que portent les porte-faix ont l'avantage de fixer mécaniquement, et par le poids même du fardeau, la tête au dos; car ils constituent un arc-boutant courbe, depuis le front jusqu'aux épaules.

La traction s'effectue par le mécanisme suivant : le corps est dans l'extension, les pieds sont accrochés et solidement fixés au sol, les mains saisissent la masse à mouvoir, tout à coup les diverses brisures du corps se fléchissent avec force, les deux extrémités tendent à se rapprocher, et celle qui n'est pas fixée au sol et qui tient le corps, l'entraîne avec elle.

Pour compléter l'histoire de tous les mouvements progressifs des animaux, il nous resterait à étudier le mécanisme du vol et de la reptation; mais notre objet étant

l'homme seul, nous devons négliger tout ce qui lui est étranger.

Depuis l'état d'embryon jusqu'à dix-huit ou vingt ans, les os changent continuellement de forme, de grandeur, de volume, etc.; par conséquent, pendant tout le temps que dure l'ossification, les attitudes et les mouvements doivent suivre les changements qu'éprouve le squelette. Ordinairement, à vingt ou vingt-deux ans, l'accroissement des os en longueur est terminé; mais ils continuent de croître en épaisseur jusqu'après l'âge adulte; alors toute espèce d'accroissement cesse, et les os continuent à recevoir des éléments réparateurs tant que les progrès de l'âge ne viennent pas soumettre leur texture aux altérations et aux décompositions chimiques.

Les muscles offrent aussi de grandes modifications suivant les âges : chez l'embryon ce sont des masses gélatiniformes, grêles, et peu prononcées qui se développent avec les progrès de la grossesse, mais d'une manière peu marquée. Pendant l'enfance et la jeunesse, la nutrition des muscles s'accélère, mais ils croissent particulièrement en longueur, et c'est à cela que sont dues les formes arrondies, sveltes, agréables des jeunes filles et du jeune homme. A l'âge adulte, les muscles croissent en épaisseur, ils augmentent de volume et se prononcent fortement sous la peau, leur tissu prend plus de consistance et leur nature chimique elle-même se modifie : c'est à ces changements que se rapportent les propriétés différentes du bouillon fait avec la chair d'animaux jeunes ou d'animaux vieux.

Dans la vieillesse, la nutrition des muscles décroît sensiblement, ces organes diminuent en volume, ils sont flasques, vacillants et leur fibre devenue coriace est à peine capable d'ébranler les os que, naguère, elle agitait avec tant d'énergie.

La contraction musculaire subit à peu près les mêmes variations que la nutrition des muscles : faible et peu marquée chez le fœtus, elle augmente d'activité à la naissance, s'accroît rapidement dans l'enfance et la jeunesse, acquiert son plus haut degré de perfection dans l'âge adulte, et finit par se perdre presque entièrement chez le vieillard décrépit.

Je ne terminerai pas l'histoire des mouvements, sans dire quelques mots d'une des anomalies les plus fréquentes que présente l'organisation humaine, savoir : la prédominance native d'accroissement et d'habileté du bras droit sur le bras gauche. Les physiologistes et les philosophes qui ont abordé cette question intéressante, ont rapporté aux influences de l'éducation l'augmentation de force et d'activité que l'un des deux bras présente dès le moment de la naissance et pendant toute la vie; les uns et les autres se sont laissé séduire par l'analogie que présentent entre elles les lois qui régissent l'instinct de l'imitation et celles qui gouvernent les habitudes, oubliant sans doute que, s'il est dans la nature de nos facultés de recevoir en se développant l'influence des agents extérieurs, du moins le raisonnement et l'observation prouvent que les premiers actes de notre vie sont le jeu nécessaire de nos organes. On ne peut pas considérer ces actes comme des habitudes devenues involontaires, car nous conservons toujours le pouvoir de maîtriser les impressions et de prévenir ou de repousser celles qui nous seraient nuisibles.

Pénétré de la puissance des changements que les habitudes amènent dans nos fonctions, Pascal se demandait : « si la nature n'était pas une première habitude plutôt » que celle-ci n'est une seconde nature (*Pensées de Pascal*). » Et il dit ailleurs : « Les êtres animés n'étaient-ils, » dans leur principe, que des individus informes et ambigus, dont les circonstances permanentes au milieu » desquelles ils vivaient ont décidé originairement la constitution? »

Cabanis va plus loin : il pense « que l'homme, environné d'objets qui font sans cesse sur lui de nouvellles » impressions, ne discontinue pas un moment de s'élever. » (*Rapport du physique et du moral*). »

M. Degérando rend cette pensée plus concise : « Il y a, » dit-il, une éducation tant qu'il y a un avenir. »

Vicq-d'Azir a écrit que toutes nos actions pouvaient être influencées par l'habitude; et enfin Galliani, dans une lettre qui fait partie de la *Correspondance littéraire* de Grimm (tome VIII, pag. 356), s'exprime ainsi sur le pouvoir de l'habitude : « ...... Que Linguet ne vienne pas » me dire que l'éducation ne détruit pas au fond la na» ture, qu'elle ne peut la changer que du plus au moins. » Il se trompe; j'écris par habitude, j'écris de la main » droite, qui, par nature, ne diffère point de ma gauche; » il n'est point vrai que j'écrive mieux de ma main droite » que de ma gauche; c'est qu'avec ma gauche je n'écris » point du tout, mais point, vous dis-je; ces deux mains » diffèrent donc spécifiquement du tout au rien. »

Je dois signaler ici ce que l'observation a prouvé mille fois : cette activité plus grande des membres droits, ce penchant qui nous porte à leur donner la préférence dans les mouvements ne sont pas seulement communs à tous les hommes civilisés, mais ils précèdent la civilisation elle-même; ils existent parmi les peuplades sauvages plongées dans la plus barbare ignorance. Or, je le demande, lorsqu'on trouve autant de coutumes variées que de peuples divers, lorsque, par un travers aussi inexplicable que singulier, certains peuples ont contracté l'habitude de se défigurer de cent manières bizarres, les uns en s'aplatissant le front, d'autres en s'allongeant la tête, ici en s'écrasant le nez, là en se perçant les oreilles, comment se fait-il que l'on ne trouve pas un peuple qui ait contracté l'habitude de se servir des deux mains avec une force ou une adresse égales, et pas une nation chez qui le bras gauche présente constamment plus d'agilité et plus de force que le bras droit?.... J'ajouterai que, si la préférence accordée au bras doit être regardée comme un effet de l'éducation et des besoins de la société, une règle dictée dans l'intérêt de tous ne saurait souffrir aucune exception : et que, néanmoins, il n'est pas rare de rencontrer des sujets qui apportent en naissant une tendance à exercer davantage leur bras gauche, et qui conservent toute leur vie plus de fermeté et de précision dans ses mouvements que dans ceux du bras droit.

Je sais que c'est principalement par les exemples dont on entoure l'enfance que s'opère l'éducation physique; que la plupart de nos actions ne sont que des imitations plus ou moins fidèles de ce que nous avons vu faire ou de ce que l'on nous a enseigné; et que, si cette faculté d'imitation est graduée dans les diverses espèces d'animaux, elle obtient dans l'homme tout son développement, parce qu'il y a en lui un esprit d'observation plus curieux, plus investigateur, et un principe d'activité plus infatigable. Je sais encore que, quant au fait que j'examine en ce moment, on apprend aux enfants, dès le plus bas âge, à se servir plus exclusivement de la main droite, qui bientôt prend un développement plus considérable que la gauche, et devient plus apte qu'elle à exécuter les mouvements les plus importants. Mais, tout en reconnaissant l'influence de l'habitude et l'importance des modifications infiniment variées qu'elle imprime à l'exercice des fonctions, je crois qu'elle n'est elle-même qu'un résultat dont il faut découvrir la cause. Et en effet, chaque animal, en vertu des lois primitives de son organisation, est assujéti à des déterminations particulières; lorsque ces déterminations s'accomplissent, elles introduisent dans l'ensemble des fonctions des modifications qui, à la longue, se changent en habitude : ainsi les fonctions primordiales de l'organisme peuvent bien éprouver des changements par la répétition ou la continuité des mêmes actes ou des mêmes impressions; mais nous apportons en naissant des dispositions organiques à contracter telle ou telle habitude. Cette idée fut celle de Bichat, qui dit, dans ses *Recherches physiologiques sur la vie et la mort :* « Je crois bien que quelques circon-
» stances naturelles ont influé sur le choix de la direction
» des mouvements généraux qu'exigent les habitudes so-
» ciales. » Et, plus loin : « ..... Les membres droits et gau-
» ches ne sont jamais semblables; et, sans qu'on en ait
» trouvé une bonne raison, l'organe du côté droit est un
» peu plus développé, plus fort, et même assez souvent
» un peu plus antérieur que celui du côté gauche, en sorte
» qu'il est toujours le premier en action. L'habitude que
» l'homme a de se servir de préférence de ses membres
» droits nous semble plutôt le résultat d'une disposition
» organique, dont *toutefois la nature première nous est*
» *inconnue*, que de l'éducation et des conditions sociales
» dans lesquelles il vit. »

Dans un mémoire lu en 1827, à l'Académie des Sciences, et imprimé en 1828 dans le journal de M. Magendie, j'ai examiné et discuté les unes après les autres les hypothèses diverses qui ont été mises en avant pour prendre raison de la prédominance native du bras droit sur le bras gauche; j'ai fait voir qu'on avait toujours voulu expliquer une chose par une autre, que l'on croyait avoir expliquée elle-même, et que c'était dans un cercle vicieux, où l'on cherchait en vain une explication réelle, qu'avait roulé jusqu'à présent la solution de ce problème. Je ne crois pas convenable de reproduire ici mon mémoire tout entier, mais je vais en extraire ce qu'il présentait de nouveau dans cette question, et j'y suis peut-être autorisé par les suffrages honorables qui accueillirent, à l'Académie des Sciences, mes *Recherches anatomico-physiologiques relatives à la prédominance du bras droit sur le bras gauche*, par la publicité flatteuse que M. le professeur Magendie voulut bien leur donner alors, et par la reproduction qu'on en fit en Angleterre et en Allemagne, cette mère-patrie du libre examen scientifique et des travaux consciencieux.

Placé en 1826 en qualité de chirurgien interne dans la maison royale d'accouchements, je tâchai de tirer parti des circonstances favorables qui me permettaient d'observer l'accroissement progressif du fœtus humain, d'examiner fréquemment, non pas seulement l'embryon, mais les enveloppes qui le contiennent, et de constater ainsi ses rapports anatomiques dans les entrailles maternelles, berceau que la nature lui a préparé pour l'essai de sa vie encore incertaine. Cet ordre de recherches me mit sur la voie de phénomènes physiologiques entièrement nouveaux, dont la connaissance serait depuis longtemps classique, si l'on avait pu soupçonner tout l'intérêt que présente leur étude.

J'ai essayé d'établir, par des preuves incontestables, que l'activité moindre de l'épaule, du bras et du côté gauches, au moment de la naissance, est l'effet de la compression que ces parties du fœtus éprouvent (pl. A. fig. 6 et 6 bis), *sur les points résistants de la moitié postérieure de la circonférence interne du bassin et sur la colonne lombaire, pendant les cinq derniers mois de la gestation.* Cette idée naissait de l'observation attentive de la grossesse; et je me demande encore comment il se fait, qu'avec une connaissance plus exacte des phénomènes de la gestation et une théorie presque mathématique du travail de l'accouchement, une explication aussi simple ait pu si longtemps rester ignorée. Il est vrai que les explications naturelles sont toujours les dernières auxquelles on songe; mais, une fois découvertes, elles durent toujours, parce qu'elles sont l'expression de ce qui est.

Pendant les premiers mois de la gestation, le fœtus n'a pas de situation fixe; la quantité d'eau qui l'entoure est assez considérable, comparativement à son volume, pour qu'il puisse affecter plusieurs positions; ce n'est que du quatrième au cinquième mois que ses dimensions surpassent en étendue les diamètres antéro-postérieurs et transversaux de l'utérus : alors il est obligé de conserver la position dans laquelle il se trouve à cette époque. Sans examiner ici les situations variées que peut affecter le fœtus et les points du corps qu'il présente au moment de la naissance, je m'arrête aux deux positions les plus fréquentes du sommet de la tête, et je démontrerai bientôt la fréquence relative de cette présentation du fœtus sur toutes les autres.

Dans la première position, la tête et le corps de l'enfant sont dans les rapports suivants avec l'utérus (pl. A. fig. 6).

L'occiput est dirigé vers la cavité cotyloïde gauche;

La face est tournée vers la symphyse sacro-iliaque droite;

L'épaule, le bras et toute la région latérale droite sont en rapport avec la paroi antérieure et latérale droite de l'utérus;

L'épaule, le bras et toute la région latérale gauche ré-

pondent à la paroi postérieure et latérale gauche du même organe;

Le dos est dirigé vers le flanc gauche; les régions antérieures de l'abdomen et de la poitrine regardent le flanc droit.

Ainsi cette première position de la tête doit entraîner inévitablement, pour le corps du fœtus, une situation telle, que l'épaule, le bras et toute la région latérale gauche de l'enfant, appliqués *sur les points résistants de la moitié postérieure de la circonférence interne du bassin et sur la colonne lombaire, éprouvent une compression lente et continuelle qui doit retarder l'afflux du sang artériel, entraver le retour du sang veineux, ralentir l'influence nerveuse, et diminuer ainsi l'énergie vitale de ces parties.*

Si l'on tient compte de la durée de cette compression, on ne se refusera pas à admettre cette première conséquence, savoir : au moment de la naissance, dans le plus grand nombre des cas, l'activité vitale du bras gauche est moindre que celle du bras droit, ce qui rend le premier comparativement plus faible que le second.

Il m'a semblé curieux de constater si, lorsque les fœtus présentent une position de la tête opposée à la première, on rencontre des résultats opposées à ceux que je viens de signaler; car si l'idée que je me fais de ce phénomène est exacte, la différence dans les causes doit se reproduire dans les effets.

Or, dans la série des portions du sommet, l'ordre de fréquence fait succéder la position occipito-cotyloïdienne droite à la position occipito-cotyloïdienne gauche, et cette présentation de la tête entraîne pour le corps du fœtus les rapports suivants (pl. A. fig. 6 bis).

L'épaule, le bras et toute la région latérale gauches du corps sont tournés vers la paroi antérieure et latérale gauche de l'utérus.

L'épaule, le bras et tout le côté droit répondent à la paroi postérieure et latérale droite du même organe, et sont appliqués sur *les points résistants de la moitié postérieure de la circonférence interne du bassin et sur la colonne lombaire.*

Il est facile de pressentir les conséquences nécessaires de ces rapports nouveaux : la compression déjà signalée doit ici s'exercer encore, mais ce ne sera plus sur le même côté, car la différence entre les positions doit se représenter dans les résultats qu'elles amènent; ce sera donc dans l'épaule et le bras droit qu'on devra trouver cette *infériorité*, cette *faiblesse comparatives* dans l'énergie vitale et dans les mouvements.

C'est dans ce fait seul qu'on doit chercher l'explication de la prépondérance du bras droit sur le bras gauche dans le plus grand nombre des cas, et l'activité plus grande du bras gauche en quelques cas particuliers.

L'esprit s'attache avec complaisance au développement d'une explication si simple, qui trouve dans une des fonctions de l'économie la raison de l'irrégularité la plus fréquente que puisse offrir l'organisation humaine.

Je viens d'indiquer la liaison qui existe entre les divers rapports anatomiques du fœtus et les résultats qu'ils entraînent; le temps est venu de prouver que le nombre des gauchers est à celui des droitiers dans la même proportion que la deuxième position du sommet est à la première, et pour cela je vais tracer le tableau de la fréquence relative de la présentation de la tête sur la présentation des autres points du corps du fœtus, et je décrirai la fréquence comparative des positions de la tête entre elles.

La marche suivie par les expérimentateurs modernes, et qui a tant contribué aux progrès de la physiologie, consiste à faire des observations, des expériences multipliées, et à ramener tous les faits observés au plus petit nombre possible de faits généraux. Je vais donner ici le résumé de l'histoire de 18,000 accouchements observés et décrits avec soin à la maison royale d'accouchement, dans l'espace de plusieurs années, et j'y joindrai les 2,539 qui ont eu lieu pendant mon séjour dans cet établissement.

Sur 20,539 naissances, on a observé 19,810 présentations de la tête, et 729 présentations des autres extrémités : cette fréquence si remarquable des présentations de la tête a fixé de tout temps l'attention des accoucheurs, qui en trouvèrent la cause 1° dans la position oblique du bassin; 2° dans la pesanteur relative de la tête, qui, étant toujours la partie la plus volumineuse, devait nécessairement occuper le point le plus déclive. Si l'on réfléchit à la structure anatomique de cette extrémité du fœtus, on se convaincra que cette présentation est la plus naturelle et la plus favorable pour l'heureuse issue de l'accouchement.

Les extrémités des grands diamètres de la tête (le front et l'occiput) peuvent correspondre aux différents points de la circonférence interne du détroit du bassin; mais la forme de ce détroit fait que certaines positions sont plus fréquentes et presque obligées : aussi le raisonnement, d'accord avec l'expérience, prouve que l'occiput est la région qui s'adapte le mieux à la forme du détroit abdominal, puisque, dans les 19,810 présentations de la tête, l'occiput s'est présenté 19,727 fois. Les mêmes relevés prouvent que sur ces 19,727, la première et la deuxième positions du sommet (pl. A. fig. 6, et 6bis) ont été observées 19,579 fois.

Si l'occiput a une tendance si frappante à se placer derrière l'une ou l'autre paroi antéro-latérale du bassin, c'est que les rapports de ces deux premières positions sont les plus favorables pour la sortie de la tête au détroit supérieur.

Qu'il me soit permis de faire remarquer qu'en simplifiant progressivement les termes de la proposition, je suis déjà arrivé à établir que sur 20,539 accouchements, 19,579 enfants présentent, dans le sein de leur mère, des rapports anatomiques qui entraînent la compression de l'épaule, du bras et de toute la région latérale d'un côté quelconque du corps par *les points résistants de la moitié postérieure de la circonférence interne du bassin et par la colonne lombaire pendant les cinq derniers mois de la gestation.*

Maintenant il me reste à déterminer de combien la première position est plus fréquente que la deuxième.

Les mêmes recherches m'ont prouvé que, sur 19,379 présentations de l'occiput, la première position (occipito-cotyloïdienne gauche) avait été observée 17,226 fois, la deuxième (occipito-cotyloïdienne droite) 2,153 fois. Ainsi, dans 20,539 accouchements, 17,226 enfants sont dans des conditions telles, qu'ils présentent en naissant une *circonstance naturelle qui doit influer sur le choix* des mouvements qu'exigent les habitudes sociales, circonstance naturelle dont Bichat ignorait la nature et qu'il avait rêvée sans la connaître; ou, en d'autres termes, 17,226 enfants, au moment de la naissance, présentent dans l'épaule, le bras et toute la région latérale gauches, une *infériorité* et une *faiblesse comparatives* dans l'énergie vitale et dans les mouvements.

Ce n'est pas tout; j'ai fait voir que sur 20,539 accouchements, 2,153 enfants ont présenté la deuxième position du sommet. Si je me suis suffisamment expliqué lorsque j'ai décrit les rapports anatomiques et les résultats qu'entraîne cette position, on sentira que ces 2,153 enfants apportent en naissant une disposition organique qui, par son influence sur le *choix des mouvements,* rend ces enfants plus aptes à se servir de la main gauche que de la droite, puisque l'épaule, le bras et toute la région latérale droits, comprimés pendant les cinq derniers mois de la gestation, présentent à la naissance une infériorité et une faiblesse comparatives dans l'énergie vitale et dans les mouvements.

On s'est demandé pourquoi la tête affectait si souvent la première position du sommet, et la réponse à cette question a été fournie par l'examen des dispositions mécaniques du bassin, et par l'étude des rapports anatomiques qui existent entre le fœtus, l'utérus et cette cavité osseuse.

1° Des deux dépressions latérales (faces antérieures des symphyses sacro-iliaques) que présente le bassin dans la moitié postérieure de sa circonférence interne, celle du côté gauche est occupée par la partie supérieure de l'intestin rectum; comme cet intestin est, chez la femme enceinte, souvent rempli de matières fécales endurcies, l'utérus déjà développé, et dans la suite l'extrémité correspondante de la tête au fœtus, peuvent difficilement s'arrêter de ce côté, et glissent dans la dépression latérale droite; or cette extrémité est le front, et quand le front est sur la symphyse sacro-iliaque droite, l'occiput est derrière la cavité cotyloïde gauche, ce qui constitue la première position.

2° Des trois obliquités que peut affecter l'utérus, l'obliquité latérale droite est la plus fréquente (*id.* fig. 6), et la première position du sommet de la tête est la conséquence nécessaire de cette obliquité, la fréquence de l'une décide la fréquence de l'autre. On a expliqué cette obliquité par la différence de longueur des ligaments ronds, par la saillie que forme l'intestin rectum au-devant du sacrum, et, comme le prouvent les planches de Hunter, par la disposition des organes abdominaux.

Je crois que si l'on examine attentivement ce qui se passe pendant les efforts que font avec les membres supérieurs les femmes grosses qui ont une obliquité latérale droite, on trouvera la vraie cause de cette inclinaison de l'utérus dans la forme que prend alors l'abdomen, et dans la direction suivant laquelle les muscles abdominaux se contractent. Les anatomistes ont remarqué la courbure latérale de la région dorsale du rachis : déjà Bichat l'avait attribuée aux efforts, dont les plus nombreux se font avec le bras droit, et pendant lesquels nous sommes obligés de nous pencher un peu en sens opposé (*id.* fig. 6,) pour offrir à ce membre un point d'appui solide; et si je cite cette opinion, c'est moins pour rappeler une chose que tout le monde sait, que pour expliquer par elle un fait jusqu'alors inexplicable, je veux dire l'hérédité de l'aptitude à être gaucher. En effet, si l'usage plus fréquent du bras droit décide l'obliquité latérale droite, et par elle entraîne la première position du sommet de la tête, position qui offre pour résultat l'aptitude à être droitier, ne suis-je pas autorisé à dire que l'usage plus fréquent du bras gauche (*id.* fig. 6[bis]) décidant l'obliquité latérale gauche, entraînera la deuxième position du sommet de la tête, position dont la conséquence est l'aptitude à être gaucher?

Je pourrais m'arrêter ici, et penser que j'aurais résolu la question en prouvant que les premiers actes de notre vie sont le jeu nécessaire de nos organes, et que nous apportons en naissant une disposition organique à contracter telle ou telle habitude, comme on se fortifie dans un sentiment en repassant en son esprit toutes les raisons qui l'appuient, je vais ajouter quelques réflexions, pour ne laisser aucun doute sur la justesse et l'exactitude de cette explication.

En cherchant les rapports numériques de la deuxième position du sommet avec les autres positions que le corps du fœtus peut affecter dans l'utérus, j'obtiens la proportion suivante :

2,153 : 20,539 : : 1 : 9 1/20

c'est-à-dire 2,153 enfants aptes à être gauchers sont à 20,539 enfants qui ont plus de tendance à être droitiers comme 1 est à 9 1/20; or, dans le monde on rencontre la même proportion (à peu de chose près) entre les gauchers et les droitiers; et l'on peut s'en convaincre par l'examen d'un grand nombre d'individus, jeunes encore, et chez lesquels les habitudes, l'éducation et quelques exercices particuliers n'ont pas encore fait disparaître les dispositions congéniales de tel ou tel bras à l'excès relatif de vie et d'action que j'ai signalé.

Lorsque, pour la première fois, l'observation attentive des rapports mutuels du fœtus et de l'utérus vint révéler à mon esprit le fait physiologique qui fait le sujet de ce mémoire, je le soumis d'abord au chirurgien en chef de la maison d'accouchement, M. Dubois, dont l'expérience est si vaste et l'opinion si imposante; frappé comme moi de la liaison qui existe entre les rapports anatomiques du fœtus dans l'utérus et les dispositions congéniales que présente l'enfant à sa naissance, il m'engagea à vérifier par un grand nombre d'observations l'exactitude de cette explication toute nouvelle. J'ai consacré plusieurs années à recueillir tous les faits dont j'ai tracé le résumé, que

j'aurais fait suivre de réflexions nombreuses, si les faits avaient besoin d'autre appui que la vérité dont ils sont l'expression.

Je dois ajouter que j'ai pu suivre quelques enfants dont j'avais observé la naissance, et que constamment l'activité plus grande des mouvements de leurs bras m'a paru coïncider avec les rapports qu'ils avaient eus dans le sein de leur mère, rapports que le mécanisme de l'accouchement permet de calculer avec une rigoureuse précision.

Il me semble que les observations précédentes prouvent que l'activité plus grande des membres droits, que le penchant qui nous porte à leur donner la préférence dans les mouvements, sont le résultat d'une *prédisposition congéniale*, et non pas de l'habitude. J'ai prouvé que cette prédisposition congéniale existait 17,226 fois sur 20,539 cas, et cette proportion numérique rappelle celle des droitiers sur les gauchers et les ambidextres. Quant à ces derniers, leur nombre est si petit dans le premier âge, que je n'en aurais pas fait mention si les mêmes recherches ne m'avaient prouvé que le fait de l'ambidextrie, loin d'être extraordinaire, peut s'expliquer, ce me semble, par une aptitude congéniale à faire usage des deux membres; mais cette aptitude ne peut exister qu'autant que le fœtus qui doit en jouir aura été soustrait, dans le sein de sa mère, à la *compression faible, mais permanente, qui, chez les autres fœtus, affaiblit l'activité vitale de l'épaule, du bras, et de toute la région latérale d'un côté quelconque du corps*. Or, deux positions seulement sont affranchies de cette *compression*, ce sont les positions directes; on les a observées 10 fois sur 19,727 présentations de l'occiput, ou, ce qui est la même chose, sur 20,539 accouchements; de là le peu d'ambidextres que présente la société.

Les figures superposées 6 et 6*bis* auxquelles se rapportent les développements dans lesquels je viens d'entrer, sont destinées à faire comprendre (la fig. 6) les rapports anatomiques du fœtus avec le bassin dans la première position du sommet (occipito-cotyloïdienne gauche). Ce dessin permet d'isoler le fœtus, et de constater aisément que cette position a pour résultat *la compression de l'épaule, du bras et de tout le côté gauche par les points résistants de la moitié postérieure de la circonférence interne du bassin et par la colonne lombaire*. Cette position existe 17,226 fois sur 20,539 accouchements.

Cette figure fait encore voir l'inclinaison de la colonne vertébrale dans les mouvements du bras droit; par l'enlèvement d'une partie du sternum et des côtes, on a mis à découvert le diaphragme qui, en s'abaissant, pousse les viscères abdominaux suivant une ligne A, B. oblique du haut en bas, de gauche à droite, et d'arrière en avant; les viscères abdominaux, refoulés vers la région latérale droite de l'abdomen poussent au-devant d'eux l'utérus dans cette direction, entraînent son obliquité latérale droite, dont la conséquence est la première position du sommet, et les rapports anatomiques, qui sont pour le fœtus le résultat de cette position, ont pour résultat l'aptitude congéniale à être droitier.

Dans la fig. 6*bis*, se voient les rapports anatomiques du fœtus dans la deuxième position du sommet (occipito-cotyloïdienne droite). Ils sont tels qu'ils entraînent *la compression de l'épaule, du bras et de tout le côté droit par les points résistants de la moitié postérieure de la circonférence interne du bassin et par la colonne lombaire*. (Cette position a été remarquée 2,153 fois sur 20,539 accouchements.)

Le tronc est incliné de côté dans la disposition qui suit les mouvements du bras gauche; l'action du diaphragme sur les viscères abdominaux est oblique de haut en bas, de droite à gauche, et d'arrière en avant; l'utérus est poussé et maintenu dans la direction qui constitue l'obliquité latérale gauche; cette obliquité de l'utérus entraîne la deuxième position du sommet et les rapports anatomiques qui sont pour le fœtus la conséquence de cette position ont pour résultat l'aptitude native à être gaucher.

Qu'il me soit permis, en terminant ce mémoire, de signaler un abus impardonnable qui trompe l'enfance sur l'usage de ses sens et l'emploi de ses forces. « L'homme » seul est bimane, dit Buffon, et cette prérogative, selon » Anaxagore, l'a rendu supérieur aux autres animaux » (tome III, p. 358) ». Eh bien, cette prérogative lui est ravie en partie dans l'éducation de sa première enfance : à cette époque, on devrait s'attacher à enlever au bras droit une prééminence de force et d'activité qu'il ne doit qu'à l'infériorité relative du bras gauche : loin de là, on l'exerce dans la même proportion qu'il prévaut; plus le cercle de ses mouvements viendra à s'étendre, plus aussi croîtra la désharmonie entre ces deux membres qui, au lieu d'être hostiles l'un à l'autre, devraient constamment se prêter un mutuel secours. J'ai dit que l'éducation première tend à maintenir ce défaut d'équilibre et cette disproportion native des deux bras : on sera, comme moi, convaincu de la vérité de cette remarque, si l'on examine comment les nourrices portent leurs enfants; on voit alors que l'enfant, assis sur l'avant-bras droit de la nourrice, jouit librement de son bras droit, tandis que son bras gauche, fixé le long de son côté, est maintenu dans une immobilité complète par la poitrine de la nourrice (pl. B. fig. 14). Cette habitude des nourrices est générale; elles la doivent à la nécessité de supporter l'enfant avec le bras le plus fort, et d'accomplir un grand nombre d'actions avec leur bras gauche, qui pour cela doit être libre.

Parlerai-je ici des exercices nombreux dans lesquels on contraint le jeune enfant à faire usage de la main droite par préférence à la main gauche, qui perd de son énergie vitale en demeurant dans l'inaction, car le mouvement est la vie, et l'immobilité est la mort?

Look conseille, pour régulariser les évacuations alvines des enfants, de les présenter à la garde-robe tous les jours et à la même heure jusqu'à ce que l'habitude s'en soit établie; mais il s'élève avec force contre le danger que peuvent entraîner les premières influences de l'exemple, les plus importantes peut-être. Continuons son ouvrage sur le même plan; veillons à l'origine de nos habitudes, pour n'en laisser contracter que de salutaires, et pour ne les favoriser que d'une manière réfléchie. Voilà un principe

qui, toujours bien compris et jamais oublié, finirait nécessairement par faire disparaître dans l'homme la désharmonie constante de deux organes si importants; en condamnant à une inaction temporaire le bras qui, à la naissance, paraît être le plus actif, on rendrait à l'autre ce qui lui manque d'énergie vitale et de force, et l'on rétablirait ainsi l'équilibre. J'ai pensé que cette indication peut avoir de bons résultats, je l'ai mise en pratique avec succès un grand nombre de fois, et j'ai cru qu'il ne serait pas inutile de la faire ressortir d'un travail où elle est constatée et mise en évidence. Je serais deux fois heureux si, en cherchant à éclairer un point encore douteux de physiologie, j'avais découvert un principe nouveau d'hygiène publique.

SENSATIONS.

Les sensations font connaître à l'homme tout ce qui l'environne, et la faculté de les percevoir réside dans un appareil particulier appelé système nerveux.

Il existe dans toutes les parties du corps des espèces de cordons blancs et minces qui se ramifient dans les divers organes, et vont se terminer par leur extrémité opposée au cerveau ou à la moelle épinière. Ces cordons sont appelés nerfs, ils servent à transmettre les sensations de l'organe qui les reçoit au cerveau qui est le siége de leur perception; c'est également par l'intermédiaire des nerfs que l'influence de la volonté se communique du cerveau aux muscles des différentes parties du corps. Aussi, lorsqu'un de ces nerfs se trouve coupé, les organes auxquels ils se distribuent perdent-ils la faculté de sentir et d'exécuter des mouvements volontaires, ou en d'autres mots, sont paralysés.

Les nerfs sont d'une sensibilité extrême, et la moindre blessure de l'un d'eux occasionne une douleur vive; il en est de même de la moelle épinière. Mais du moment où ces organes sont séparés du cerveau, ils perdent leur sensibilité, et toutes les parties auxquelles ils se distribuent sont frappées de paralysie. Ces cordons blanchâtres, se divisent et se subdivisent dans leur trajet; ils sont composés de filaments, ou petits filets très-fins, tenant, par l'une de leurs extrémités, aux moelles épinière et allongée, et se distribuant ou se ramifiant, par l'autre, dans les organes.

Les anciens nommaient nerfs, toutes les parties blanches du corps animal, les nerfs, les tendons et les ligaments. Mais depuis Galien, peut-être même dès avant Galien, le nom de nerfs est uniquement réservé aux parties qui ont une connexion effective, soit directe, soit indirecte avec le centre nerveux cérébro-spinal.

Les nerfs communiquent entre eux de mille manières dans leur trajet. Quelquefois un simple filet s'unit à un autre, c'est ce qu'on appelle une anastomose; d'autres fois une infinité de filets se réunissent et s'enlacent en forme de réseau, c'est ce qu'on nomme un plexus; et quand ce plexus plus dense et plus serré, au lieu d'un réseau, n'offre plus qu'une seule masse, on le nomme ganglion.

SYSTÈME NERVEUX.

Le système nerveux se divise en deux grandes sections, dont l'une embrasse tout ce qui a rapport à la vie nutritive, et l'autre, tout ce qui se rattache à la vie de relation. Ce dernier est la source de la sensibilité proprement dite, il anime les organes des sens, de la locomotion et de la voix; tandis que le premier dispense aux viscères qui accomplissent la nutrition de cette sensibilité obscure, non-perceptible, qui les excite à remplir leurs fonctions.

Nous ne dirons que peu de mots du système nerveux de la vie de nutrition ; on l'a nommé *nerf grand sympathique :* il se présente sous la forme de deux cordons offrant dans leur longueur plusieurs renflements, auxquels on a donné le nom de *ganglions*. Ces renflements sont remarquables, d'une part, par les filets qui s'en détachent, pour se porter vers les organes de la vie de nutrition, comme le cœur, le foie, l'estomac, etc., et de l'autre, par de nouveaux filets qui, aboutissant directement au canal creusé dans la colonne vertébrale, se confondent avec la *moelle épinière*. Les petites masses nerveuses appelées *ganglions* sont disposées le long de la colonne vertébrale depuis la tête jusqu'au bassin. Les muscles qui reçoivent des filets du nerf grand sympathique, se contractent d'une manière régulière et périodique, et ne sont pas soumis à l'influence de la volonté; le cœur et la tunique musculaire des intestins sont dans ce cas.

Le système nerveux de la vie de relation a reçu le nom de *système cérébro-spinal*, parce que le cerveau et la moelle épinière en constituent la partie principale.

On appelle encéphale la grande masse nerveuse qui, formée par ces deux organes et par les autres parties centrales du système nerveux, est logée dans la cavité du crâne et dans le canal qui règne dans toute la longueur de la colonne vertébrale (pl. B, fig. 1. 1,2,3,4,5,6,7).

La partie supérieure de l'encéphale est formée par le *cerveau*, viscère très-volumineux et de forme ovalaire qui remplit la moyenne partie de l'intérieur du crâne et qui est divisé sur la ligne médiane, par un sillon très-profond, en deux moitiés appelées *hémisphères du cerveau*. Chacun de ces hémisphères, divisé à son tour en trois lobes, présente à sa surface un grand nombre de sillons et de saillies contournées sur elles-mêmes, comme les intestins, et appelées circonvolutions du cerveau (*id.*, fig. 1, lambeau extérieur, 1,2,3,). Enfin on trouve dans leur intérieur des cavités nommées *ventricules*, et on distingue dans la substance dont ils sont composés deux matières : l'une blanche qui en occupe l'intérieur, et l'autre de couleur grise qui en forme la superficie.

En arrière et au-dessous du cerveau se trouve une autre masse nerveuse, bien moins grosse, mais de structure analogue que l'on appelle *cervelet (id.* 4). C'est de ces deux organes que naît la *moelle épinière* (*id.*, 6, 6, 7, 8) qui a la forme d'une grosse corde blanchâtre étendue de l'intérieur du crâne jusque vers la partie inférieure du canal dont la colonne vertébrale est creusée. Chaque lambeau de la figure 1 représente un hémisphère dans ses

rapports avec le crâne. Le lambeau le plus profondément placé représente une coupe de cerveau I, I, I, dans l'épaisseur de ses circonvolutions; une coupe du cervelet 2; la glande pinéale G. P., et l'origine de la moelle épinière 3, 4. Le lambeau extérieur représente l'ensemble du système cérébro-spinal vu de profil par le côté droit; et dans ses rapports naturels avec les parois du crâne et du canal vertébral : 1, circonvolutions cérébrales; 2, lobe antérieur du cerveau; 3, lobe moyen; 4, lobe droit du cervelet; 5, protubérance annulaire; 6, 6, 6, partie latérale droite de la moelle épinière; 7, 7, extrémité inférieure de la moelle épinière vulgairement nommée queue de cheval; 8, nerfs sacrés renfermés dans le canal de l'os sacrum. Ce même lambeau, vu en dedans, représente une coupe du cerveau, du cervelet et de la protubérance faite sur la ligne médiane : 5, 8, commissure cérébrale ou corps calleux, large bande de substance médullaire qui réunit les deux hémisphères; 7, milieu de la masse nerveuse du cervelet; 6, protubérance annulaire; G, P, glande pinéale, presque entièrement isolée du cerveau auquel elle ne tient que par deux petits cordons de substance nerveuse : c'est dans ce corps que Descartes plaçait le siége de l'âme.

La figure 2 représente le système cérébro-spinal et l'origine de tous les nerfs qui naissent soit du cerveau, soit de la moelle épinière, vus par devant. La masse du cerveau est renversée en arrière afin de laisser voir l'origine des nerfs qui naissent de sa base. Les nerfs de la moelle épinière sont coupés au delà de l'endroit où leurs racines antérieures et postérieures se réunissent. Les parties indiquées dans cette figure sont : c, c, c, c, le cerveau; c, c', c', le cervelet; M, E, la moelle épinière; P, la protubérance annulaire; R, R, R, les nerfs rachidiens; P, B, le plexus brachial qui fournit les troncs nerveux qui se distribuent dans l'épaule et le bras; P, S, le plexus sciatique dont les divisions se rendent dans la cuisse et la jambe.

Ainsi que je l'ai déjà montré plus haut, une multitude de nerfs sortent de la base du cerveau et des côtés de la moelle épinière et vont se ramifier dans les dernières parties du corps. On en compte quarante-trois paires dont les douze premières naissent dans l'intérieur du crâne, et trente-une sortent de chaque côté de la colonne vertébrale. Ces derniers naissent tous sur les côtés de la moelle par deux racines, l'une antérieure, l'autre postérieure.

Parmi ces nerfs, il en est un certain nombre qui ne servent qu'à la transmission des sensations, d'autres qui sont destinés uniquement à déterminer, sous l'influence de la volonté, des contractions musculaires.

La planche C, est disposée pour faire comprendre les rapports de quelques nerfs avec le système cérébro-spinal C, C', M, et leurs nombreuses ramifications dans divers organes. C'est ainsi qu'on voit 1° le nerf vague ou pneumogastrique V, V, V, naître, par plusieurs racines, des parties supérieures et latérales de la moelle épinière M, et envoyer ses branches au larynx L, aux poumons P, au cœur C, et à l'estomac E; 2° le nerf facial F, dont l'origine est au bord postérieur du pont de varole C; 3° le nerf glosso-pharyngien P. L', qui naît entre le nerf facial F, et le nerf vague V; 4° le nerf spinal S, qui naît, dans l'intérieur du rachis, des parties latérales de la moelle à la hauteur de la quatrième vertèbre cervicale, et dont une branche se distribue dans les muscles de l'épaule; 5° le nerf respiratoire inférieur externe R, se rendant aux muscles de la partie externe de la poitrine; 6° le nerf phrénique ou respiratoire interne D, qui se partage en filets nombreux et déliés dans le muscle diaphragme D'.

Les sensations arrivent au cerveau par l'intermédiaire des nerfs des organes des sens, nous ne percevons les objets extérieurs qu'au moyen de ces organes; ainsi nous ne pouvons voir sans yeux, ni entendre sans oreilles. Non-seulement ces organes nous sont nécessaires, mais il faut encore qu'ils soient sains et dans leur état naturel : plusieurs maladies des yeux produisent une cécité absolue; d'autres affaiblissent la vision, sans la détruire tout à fait. L'on peut en dire autant des organes des autres sens.

Pour percevoir un objet, il faut qu'une impression ait été faite sur l'organe, ou par l'application immédiate de l'objet ou par quelque milieu placé entre lui et l'organe.

Dans deux de nos sens, le toucher et le goût, l'application immédiate de l'objet à l'organe est nécessaire; dans les trois autres, l'objet est perçu à distance, mais au moyen d'un milieu, qui fait impression sur l'organe.

Les émanations des corps odorants, aspirées par nos narines, sont le milieu de l'odorat; les vibrations de l'air sont le milieu de l'ouïe; et les rayons lumineux renvoyés des objets à l'œil sont le milieu de la vue. Tout objet qui ne dirige ou ne réfléchit point vers l'œil quelques rayons lumineux est invisible pour nous. Nous n'entendons aucun son à moins que les vibrations de quelque milieu élastique, excitées par celles des corps sonores, ne viennent frapper notre oreille. Nous ne sentons aucune odeur, à moins que les émanations des corps odorants ne s'introduisent dans nos narines. Nous ne percevons aucune saveur, que par l'application du corps savoureux à la langue, ou à quelque partie de l'organe du goût, et enfin nous ne percevons les tangibles qualités de la matière, qu'en la touchant avec la main, ou par quelque autre partie de notre corps.

Les organes des sens sont au nombre de cinq : le toucher, le goût, l'odorat, la vue et l'ouïe.

LE TOUCHER.

Le toucher et le tact sont une fonction de la peau. Ce sens a lieu sur toute sa surface, toutefois plus ou moins parfaitement dans chacune de ses parties, selon la configuration plus ou moins favorable qu'elles présentent. C'est ainsi que le tact, obscur à la plante des pieds et au talon, est parfait à la main, où il s'exerce le plus ordinairement.

Les nerfs qui partent du cerveau fournissent, après des subdivisions nombreuses, des filets déliés qui vien-

nent ramper sous le tissu de la peau. Cette membrane qui revêt toute la surface du corps, est assez mince pour que ces filets nerveux la traversent et se ramifient à sa surface. Aussi, la peau est-elle douée d'une sensibilité particulière qui lui permet d'apprécier le contact des corps qui nous environnent, leur température basse ou élevée, leur résistance ou leur mollesse. Cette action est presque passive. Il y a dans le toucher une condition particulière qui suppose une sensibilité plus exquise et plus spéciale, c'est ce que l'on nomme le tact. La main de l'homme est un admirable instrument de tact. La finesse de la peau, l'excessive mobilité des doigts, la possibilité d'opposer le pouce à tous les autres doigts, permettent à l'homme d'étudier les formes les plus minutieuses des corps, et de redresser ainsi les illusions des autres sens. « Qu'on suppute, dit Buffon, la superficie de la main et des cinq doigts, on la trouvera plus grande à proportion que celle de toute autre partie du corps, parce qu'il n'y en a aucune qui soit autant divisée; ainsi, elle a d'abord l'avantage de pouvoir présenter aux corps étrangers plus de superficie, ensuite les doigts peuvent s'étendre, se raccourcir, se plier, se séparer, se joindre et s'ajuster à toutes sortes de surfaces, autre avantage qui suffirait pour rendre cette partie l'organe de ce sentiment exact et précis, qui est nécessaire pour nous donner l'idée de la forme des corps. » L'homme est de tous les animaux celui dont la peau est le plus favorablement disposée pour l'exercice du toucher. En effet, la surface de son corps s'offre à toutes les impressions qui peuvent s'exercer sur elle, et rien ne vient diminuer l'action des divers excitants sur ces organes de la sensibilité. Tous les autres animaux, tels que les mammifères, les oiseaux, les poissons, les reptiles, les mollusques, etc., etc., ont la peau recouverte par des poils, des plumes, des écailles, des coquilles, ce qui diminue beaucoup et quelquefois fait disparaître les actions du toucher.

Les cheveux, les poils, les ongles, les cornes, sont des productions formées par des petits organes sécréteurs logés dans la substance de la peau ; ils se développent, comme les dents, par l'addition de nouvelles portions de leur substance au-dessous de celles déjà formées, et ne sont pas le siége d'un mouvement nutritif comme les organes qui vivent. On donne le nom de bulbe aux organes sécréteurs des cheveux et des poils.

Comme toutes les fonctions de la vie, le toucher et le tact sont assujétis aux modifications de l'âge. Chez le vieillard, ce sens est considérablement détérioré ; la graisse ayant disparu, le derme n'est plus soutenu par elle, il se plisse, devient flasque et moins propre à effectuer le toucher, tandis que, d'un autre côté, la sensibilité générale s'est bien affaiblie. Le toucher peut, par l'exercice, acquérir une grande puissance. Ainsi, des aveugles discernent les couleurs; le sculpteur *Ganivasius*, devenu aveugle, continua de pratiquer son art avec succès, en se guidant par le toucher; l'antiquaire *Saunderson*, aveugle, distinguait par le tact une médaille vraie d'avec une fausse, etc.

—

LE GOUT.

Ce sens donne la notion de la sapidité des corps. C'est la langue qui est l'organe principal de la gustation. Les lèvres, le palais, les joues, le voile du palais, contribuent bien aussi à effectuer l'impression des corps sapides; mais il est vrai de dire que la langue est essentielle dans la production de cette sensation. On a vu cependant des exemples de mutilation de la langue et même d'absence congéniale de cette partie avec persistance du goût; mais aussi dans ces cas, la sensation des corps sapides n'était point aussi parfaite qu'elle l'est dans les circonstances les plus ordinaires. Le goût n'a pas de nerf spécial; il est effectué par tous les nerfs qui se rendent aux parties que nous venons de présenter comme le siége de ce sens, or ces nerfs sont : le nerf lingual (pl. J. fig. 2. N.) le glosso-pharyngien (*id.*, N'.)? le grand hypoglosse (*id.*, N'').

Le mécanisme de la gustation est loin d'être compliqué; l'application plus ou moins immédiate des particules sapides à la surface de la langue, suffit pour l'effectuer; plus le corps est divisé, plus l'impression est complète, parce qu'alors il correspond d'une manière plus exacte et plus intime aux divers points de l'organe. Cette sensation devient plus intense par l'effet de l'attention, et l'on sait combien il est difficile de distraire un gourmet lorsqu'il goûte quelque substance et qu'il raisonne ses morceaux.

Ce sens peut acquérir une délicatesse extrême par l'exercice, comme le prouvent les gourmets : il n'est pas rare, dit-on, de trouver dans la Bourgogne méridionale, des personnes qui, non-seulement reconnaissent les vins de chacun des terroirs qui entrent dans leur composition lorsqu'ils sont mélangés, mais encore assignent le vignoble particulier qui les a fournis et l'année où ils ont été récoltés.

L'ODORAT.

L'odorat est un sens qui nous permet de juger des qualités odorantes des corps. Ce sens s'exerce et réside dans un appareil disposé à cet effet, que l'on nomme les fosses nasales (pl. J, fig. 2 F. N). Ce sont deux grandes cavités carrées, creusées dans l'épaisseur des os de la face, et qui communiquent au dehors par les ouvertures du nez, au dedans par celles qui s'ouvrent dans le pharynx. L'amplitude des fosses nasales est augmentée en avant par un prolongement que l'on nomme le nez dans l'espèce humaine, le museau dans quelques animaux. L'air traverse les fosses nasales, entraînant avec lui toutes les parties odorantes des corps. La disposition des fosses nasales est telle que l'air est porté vers leur partie supérieure. C'est là que viennent s'épanouir les filets déliés du nerf de l'odorat (*id.*, N, OL. N', N', N'); ce nerf perçoit les odeurs que l'air lui apporte, et c'est par lui que leurs impressions sont transmises au cerveau.

Les lames osseuses contournées qui sont fixées aux parois des fosses nasales, augmentent l'étendue de l'or-

gane de l'odorat et présentent aux molécules odorantes des points de contact plus nombreux. Ces lames sont appelées cornets des fosses nasales; il y en a deux de chaque côté (*id.*, C. C).

La membrane qui tapisse les fosses nasales porte le nom de membrane pituitaire, elle s'applique sur tous les feuillets osseux dont elle augmente l'épaisseur. La pituitaire est molle et douce au toucher, elle sécrète le mucus nasal, humeur très-utile dans les fonctions de l'odorat. L'anatomie comparée démontre que la perfection de l'odorat coïncide toujours avec le plus grand développement des cavités nasales et des sinus qui en dépendent. Dans le chien, les sinus frontaux ont une ampleur considérable. La longueur du groin du cochon explique la finesse de l'odorat dont est doué cet animal utile. L'odorat acquiert par la culture un assez haut degré de perfection, comme le prouvent les parfumeurs et les chimistes. Les nègres, ont, dit-on, l'odorat si subtil, qu'ils distinguent de loin si l'homme qui les approche est un nègre ou un blanc. Il en est du sens de l'odorat comme de celui du goût; en général, il se perfectionne avec l'âge, à moins que des habitudes destructives ne l'aient émoussé comme cela n'a lieu que trop souvent, par l'usage qu'on a contracté de se bourrer, à chaque instant, le nez avec des substances irritantes.

LA VUE.

La vue est un sens à l'aide duquel nous pouvons juger la couleur, la distance et le volume des corps de la nature, par le moyen de la lumière. Ce sens, que Buffon appelait un toucher lointain, a pour but de peindre au fond de l'œil les images des corps qui nous environnent, et de transmettre au cerveau les impressions de ces images. Il y a trois parties à étudier pour connaître la vision.

1° La lumière;

2° Les organes de la vision;

3° La marche de la lumière dans l'œil.

1° Lumière. La lumière est un fluide qui remplit l'espace, et qui éclaire les corps de la nature. Autrefois on croyait que la lumière était suspendue dans l'espace; Descartes est l'auteur de cette opinion qui a été partagée par beaucoup de physiciens. Depuis Newton, on admet que la lumière émane des corps lumineux, et que ces corps sont le soleil ou les étoiles fixes. La lumière peut être ou naturelle, c'est celle du soleil; ou artificielle, c'est la lumière dégagée par les corps en combustion. La lumière est directe ou réfléchie; elle est directe, quand elle vient en droite ligne du corps lumineux à notre œil; elle est réfléchie, lorsque, entre le corps lumineux et nous, existe un corps qui nous renvoie l'éclat qui l'a frappé. L'intensité de la lumière se mesure par l'éloignement ou le rapprochement des corps.

Ainsi, dans la figure 6 de la pl. L, les corps X, X', X", qui sont tous trois de même volume, seront frappés par des rayons lumineux, d'autant plus nombreux que ces corps seront plus voisins de la flamme. En effet, il est facile de voir, par cette figure, que si le corps X, le plus près de la flamme, reçoit neuf rayons lumineux, le corps X', placé à une distance double, est frappé par quatre rayons lumineux; le corps X", placé à une distance triple, n'en reçoit que deux; en un mot, l'intensité de la lumière est en raison inverse du carré de la distance. (Cette figure aurait dû avoir seize rayons qui tous tomberaient sur le corps X, quatre sur le corps X', deux sur le corps X".)

Les corps sont transparents ou opaques. On nomme transparents les milieux à travers lesquels les rayons lumineux se meuvent; les corps opaques sont ceux que la lumière ne traverse pas, et par la surface desquels elle est réfléchie.

La surface des corps opaques ne renvoie pas toujours la lumière telle qu'ils la reçoivent. Il en est qui en absorbent tous les rayons, ou du moins qui n'en réfléchissent que fort peu : ces corps sont appelés noirs. Les corps qui réfléchissent tous les rayons, ou à peu près, sont blancs; ceux qui n'en réfléchissent que quelques-unes (et leur variété est innombrable) sont appelés corps colorés.

Ainsi, la couleur n'est pas inhérente aux corps, elle dépend de l'espèce de rayons lumineux que le corps coloré peut réfléchir. En effet, si l'on reçoit sur une feuille de papier un faisceau de rayons lumineux qui aura traversé un prisme de verre, au lieu de produire une image blanche, il formera une image oblongue, dans laquelle on distinguera les sept couleurs suivantes : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Telles sont les sept couleurs primitives dont chaque rayon lumineux est composé.

La lumière peut être réfléchie ou réfractée. On l'appelle réfléchie, quand elle est renvoyée dans l'espace par le corps sur lequel elle a été dirigée. Il est important de remarquer que les rayons lumineux abandonnent le corps qui les réfléchit dans une direction pareille à celle qu'ils avaient en arrivant sur lui et que l'angle formé par le rayon de réflection sur le corps réfringent, est égal à l'angle formé par le rayon d'incidence.

La lumière réfractée est celle qui, en traversant un corps transparent, a subi une déviation. La réfraction de la lumière nous donne l'explication de quelques phénomènes qu'on observe journellement. Ainsi, quand on place une pièce de monnaie au fond d'un vase dont les parois sont opaques, l'œil ne peut voir la pièce qu'en se plaçant dans le cône des rayons qui passent par l'ouverture du vase; mais si l'on verse une certaine quantité d'eau dans le vase, la pièce devient visible pour l'œil placé au-dessous du niveau d'une ligne droite passant de la pièce au-dessus des bords du vase, et cette pièce paraît beaucoup plus élevée qu'elle ne l'est en réalité. C'est qu'alors les rayons sont réfractés en s'éloignant de la perpendiculaire, puisqu'ils passent d'un milieu plus dense dans un moins dense, qui est l'air. On explique de la même manière pourquoi un bâton, en partie plongé dans l'eau, semble brisé à la surface de ce liquide. La lumière marche ordinairement en suivant une ligne droite, et les différents rayons qui partent d'un point quelconque s'écartent entre eux de plus en plus à mesure qu'ils avancent dans l'espace. Lorsque ces rayons tombent perpendiculairement

sur la surface d'un corps transparent, ils le traversent sans changer de direction; mais lorsqu'ils le frappent obliquement ils sont toujours plus ou moins déviés de leur direction primitive.

La déviation que subissent les rayons lumineux en traversant des corps transparents, varie suivant la forme des corps. Les rayons lumineux qui traversent un corps transparent peuvent affecter trois directions différentes. Ils sont parallèles, divergents ou convergents. Les corps transparents, que l'on appelle des milieux, peuvent être planes (pl. L. fig. 6, X.), convexes (*id.* fig. 7, B. B.), concaves (*id.* fig. 8, B. B.)

Nous allons examiner les diverses déviations que subissent les rayons lumineux, parallèles, convergents ou divergents, suivant qu'ils traversent des corps transparents planes, convexes ou concaves. Les corps transparents planes ne font subir que de faibles déviations aux rayons lumineux; ainsi, en les traversant, les rayons parallèles restent parallèles; les rayons convergents conservent leur degré de convergence, et les rayons divergents conservent leur degré de divergence.

En traversant les milieux convexes, les rayons lumineux tendent à se rapprocher du foyer de la réfraction : ainsi supposons que trois rayons divergents partis du point (pl. L. fig. 7), traversent l'air et viennent tomber sur une lentille convexe *b, b,* le rayon *a, c,* frappera perpendiculairement cette surface et traversera la lentille sans éprouver de déviation; mais le rayon *a, d,* tombant obliquement sur cette surface, sera réfracté et rapproché de la perpendiculaire tirée au point d'immersion : or, cette perpendiculaire a la direction de la ligne ponctuée *e,* car elle est la ligne qui part du centre de la circonférence dont la surface réfringente *b, b,* forme l'arc pour pénétrer au point de cette circonférence où tombent les rayons lumineux. Or, en se rapprochant de cette perpendiculaire, le rayon lumineux, au lieu de poursuivre sa route vers le point *d* suivra la ligne *f.* Il en sera de même pour la ligne *a g,* qui, en continuant sa marche se rapprochera de la perpendiculaire *h,* et se dirigera vers le point *i,* au lieu de continuer à se porter en ligne droite vers le point *g.* Les autres rayons, qui viendraient frapper la lentille, seraient réfractés d'une manière analogue et, au lieu de continuer à s'écarter entre eux, ils se rapprocheront et pourront même se réunir tous dans un même point que l'on appelle le foyer de la lentille.

Si la surface du milieu réfringent est concave (*id.* fig. 8,) les rayons lumineux ne se rapprocheront pas de l'axe du faisceau, comme dans le cas précédent, mais au contraire ils divergeront davantage. Le rayon *a d,* par exemple, devra se rapprocher de la perpendiculaire au point de contact, laquelle a la direction de la ligne ponctuée *e,* et, en se déviant ainsi, ce rayon prendra la direction *f.*

D'après la différence de leurs effets, les verres convexes ont été nommés verres convergents, et les verres concaves verres divergents.

Les verres convexes ont la propriété de réunir les rayons lumineux en un point qu'on a nommé foyer. Ils rendent convergents les rayons parallèles; ils augmentent la convergence des rayons déjà convergents, et ils diminuent la divergence des rayons divergents, au point de les rendre parallèles et même convergents. Ils grandissent les objets, parce qu'ils nous les font voir sous un angle plus ouvert; et parce que, en même temps, ils font converger vers notre pupille un bien plus grand nombre de rayons lumineux des corps que nous examinons avec une lentille. Ces corps, plus éclairés et grandis, nous paraissent rapprochés.

Plus les verres convergents sont convexes, plus l'effet qu'ils produisent est énergique, et plus aussi la distance du foyer principal est courte.

En un mot, les lentilles bi-convexes et les analogues concentreront toute la lumière, tandis que les bi-concaves la disperseront.

Les corps transparents réfractent la lumière avec d'autant plus d'énergie qu'ils sont plus denses et qu'ils sont formés de matières plus combustibles.

Dans l'étude de la vision, nous verrons l'application de ces lois que suit la lumière réfléchie ou réfractée.

2o Organes de la vision.

Les organes de la vision se divisent en deux espèces : l'organe de la vision proprement dit, c'est le globe de l'œil, puis les organes accessoires, ou protecteurs de l'œil. Quelques mots sur ces organes.

SOURCILS.

Au-dessus de la paupière supérieure, on remarque deux arcades que l'on nomme sourciliaires (pl. J. fig. 4, 5, 6, S.) et qui sont formées par la réunion de petits poils, dont le nombre et le volume varient suivant les races et les tempéraments. Ils sont beaucoup plus fournis et plus bruns chez les peuples du midi que chez ceux du nord. Ils ont pour usage de protéger, par la saillie qu'ils font, la partie inférieure des paupières; ils ont aussi pour effet de détourner, vers le côté de la face, les gouttelettes de sueur qui quelquefois inondent le front. Enfin, on croit que leur teinte plus ou moins foncée diminue l'action d'une vive lumière, en absorbant les rayons les plus énergiques.

PAUPIÈRES.

On donne ce nom à deux voiles mobiles tendus audevant du globe de l'œil. Les paupières sont formées à l'extérieur aux dépens de la peau (*id.* fig. 6, P, P,) à l'intérieur, elles sont tapissées par une membrane lisse que l'on nomme la membrane conjonctive (*id.* fig. 8, *soulevez le lambeau* P, P,) entre ces deux membranes est placée, pour chaque paupière, une petite lame de substance fibreuse et résistante que l'on nomme cartilage. La paupière supérieure est plus étendue que la paupière inférieure; les paupières présentent chacune deux bords; l'un se continue avec la peau, l'autre est libre. Chaque bord libre des paupières est hérissé de petits poils longs et déliés que l'on nomme cils. L'usage de ces cils est de former au-devant de l'œil une petite grille qui arrête les

corps étrangers dont la présence troublerait l'exercice de la vision. Les bords libres des paupières sont taillés obliquement, de manière à constituer, par leur rapprochement, un canal étroit et triangulaire. Les paupières ont le double usage de protéger le globe de l'œil, en s'abaissant au-devant de lui, et de le rendre inabordable aux rayons lumineux dont l'éclat pourrait troubler le sommeil. Les paupières doivent à deux muscles, l'élévateur (*id* fig. 1, 9,) et le palpébral (fig. 8, M, O,) les mouvements alternatifs d'abaissement ou d'élévation par lesquels elles étendent au-devant du globe de l'œil le liquide aqueux dont nous allons parler, et qui est fourni par une glande qui fait partie de l'appareil lacrymal.

APPAREIL LACRYMAL.

Cet appareil est composé de plusieurs organes, dont les uns sont destinés à former et à verser au-devant de l'œil le fluide lacrymal; les autres ont pour usage de charrier au dehors de l'œil ce fluide dont la présence deviendrait dangereuse si elle était trop prolongée. Les premiers sont : 1° la glande lacrymale (*id.* fig. 8, G, L,). C'est un petit corps volumineux comme une amande, placé à la partie extérieure et supérieure du globe de l'œil, entre cet organe et la cavité orbitaire; cette glande fournit un fluide particulier qui est versé au-devant du globe de l'œil par de petits canaux qui viennent s'ouvrir à la face intérieure du bord adhérent de la paupière supérieure : ces petits canaux sont très-déliés et très-nombreux; ils versent constamment le fluide lacrymal, et, comme nous l'avons déjà vu, ce fluide est répandu au-devant du globe de l'œil par les paupières supérieures et inférieures. On nomme caroncule lacrymale un petit corps rougeâtre situé au grand angle de l'œil : c'est près de ce corps que s'ouvrent les organes destinés à enlever les larmes; ce sont deux petits canaux terminés par deux orifices que l'on nomme des points lacrymaux. Ces canaux sont courbés, l'un (le supérieur) (*id.* P, L,) remonte un peu pour se courber bientôt en bas, l'autre (l'inférieur) (*id.* P', L',) se dirige directement en bas, et va, comme le premier, s'ouvrir dans un canal plus large que l'on nomme le canal nasal (*id.* C, L,). Les fonctions de ces points lacrymaux sont de pomper les larmes au fur et à mesure qu'elles sont versées au-devant de l'œil : de cette manière, le fluide est excrété dans la proportion qu'il est formé. Dans quelques circonstances particulières, l'équilibre de ces deux phénomènes est rompu; et, soit que les larmes soient sécrétées en plus grande quantité, soit que les points lacrymaux ne les pompent pas aussi activement, ou qu'elles soient arrêtées dans leur cours à travers les canaux lacrymaux et le canal nasal, ce fluide déborde les paupières et tombe en grande quantité le long des joues.

CAVITÉ ORBITAIRE. — MUSCLES.

Parmi les organes protecteurs de l'œil, la cavité orbitaire joue un rôle important. En effet, les parois osseuses de cette cavité emboîtent le globe oculaire de telle sorte, qu'il ne donne de prise au contact des corps étrangers que par sa face antérieure. La cavité orbitaire a une forme conique (*id.* fig. 1, O, O, O,) la base de ce cône est formée par les os de la pommette et par l'os du front (F,); le sommet s'ouvre dans la cavité du crâne par un trou irrégulier que traverse le nerf optique, pour communiquer avec le cerveau. On doit encore regarder comme parties accessoires de l'œil les muscles à l'aide desquels nous pouvons le mouvoir et le diriger à notre gré. Ces muscles sont au nombre de six : quatre droits, dont deux latéraux, l'un interne, l'autre externe (*id.* fig. 1, 5, le droit interne est caché par le nerf optique et n'a pas pu être indiqué), et les deux autres, qui sont le droit inférieur (*id*, 4,) et le droit supérieur (*id.*, 3,). Les deux autres muscles sont appelés obliques, et sont distingués en grand (*id.*, 6,) et en petit (*id.*, 7,) obliques. L'action des muscles droits a pour effet de diriger le globe de l'œil en haut, en bas, en dedans ou en dehors. Le muscle grand oblique (6) se termine, en avant, par un tendon qui se réfléchit sur une poulie fixée près de l'apophyse orbitaire interne; il se termine en s'épanouissant à la partie externe et postérieure du globe de l'œil, et, par ses contractions, il lui imprime un mouvement de rotation de dedans en dehors. Le petit oblique (7) imprime à l'œil un mouvement de rotation de dehors en dedans et le porte un peu en avant.

GLOBE OCULAIRE.

L'organe de la vision proprement dit a reçu le nom de globe oculaire; ce globe est formé par des enveloppes membraneuses et par des humeurs transparentes renfermées dans ces enveloppes, qui concourent à en faire un instrument d'optique des plus parfaits.

L'enveloppe la plus extérieure et la plus résistante de l'œil se nomme sclérotique (pl. J, fig. 7, 1, 1, 1, fig. 4, 5, *s*, *c*, pl. L, fig. 9, S,); c'est sur elle que s'attachent les muscles qui meuvent le globe de l'œil (pl. J, fig. 1, 1,); la partie antérieure est transparente, la partie postérieure est opaque; la partie transparente de l'enveloppe sclérotique est nommée cornée transparente (pl. L, fig. 9, *c*, *t*, pl. J, fig. 7, *lambeau de droite*, 2, 2,) : on pense que c'est une petite membrane emboîtée dans la sclérotique; peut-être n'est-ce qu'une modification de cette membrane. La seconde membrane de l'œil porte le nom de choroïde (pl. L, fig. 9, *ch*, pl. J. fig. 7, *lambeau supérieur*, 4, 4,); elle est placée à la partie interne de la sclérotique, et la tapisse en noir (*Id.* fig. 1, V,); la partie antérieure de cette membrane se prolonge sous la forme d'un voile mobile (pl. J, fig. 7, *lambeau de gauche*, 2, 2,) placé derrière la cornée transparente, et percé par une ouverture qui est susceptible d'agrandissement ou de diminution : ce voile est appelé iris (pl. L. fig. 9, *i*,), cette ouverture est appelée pupille (*id.* *p*,). La troisième membrane est la rétine (pl. J, fig. 7, R, pl. L. fig. 9, *r*,); on pense que c'est une expansion du nerf optique; cette membrane est demi transparente, molle et blanchâtre; elle est étendue dans la partie

postérieure du globe oculaire, à la face interne de la choroïde.

Les différentes humeurs qui sont contenues dans l'intérieur des membranes que nous venons d'énumérer sont : l'humeur vitrée, le crystallin et l'humeur aqueuse.

L'humeur vitrée (pl. L, fig. 9, V, pl. J, fig. 9, V, V,) est une masse transparente, molle comme de la gelée, et qui occupe toute la partie interne du globe de l'œil, dont elle donne la forme principale.

Le crystallin (pl. L, fig. 9, c, pl. J. fig. 1, C, fig. 9, L,) est une petite lentille de forme circulaire placée en avant du corps vitré.

L'humeur aqueuse est un liquide limpide placé entre le crystallin et l'iris, puis entre l'iris et la cornée transparente (pl. J, fig. 1, *face interne du lambeau*, H, A).

Le nerf optique (pl. J, fig. 1, N, O,) a son origine dans le cerveau, il pénètre dans l'orbite par le trou optique, perce la sclérotique et la choroïde et se termine au milieu de la rétine qui n'est, en quelque sorte, que son épanouissement.

3° Marche de la lumière dans l'œil.

Lorsque après avoir étudié les parties constituantes de l'œil on cherche à comprendre les fonctions que remplit chacune de ses parties, on voit que la théorie de la vision repose presque entièrement sur celle de la lumière et qu'elle s'explique par les lois de la réfraction.

Chacun des points de l'étendue d'un corps éclairé envoie à l'œil un cône de rayons lumineux (pl. L. fig. 6. pl. J. fig. 9. A, M, B.), chaque cône présente un axe et des rayons obliques à cet axe. Supposons que nous choisissions le cône dont l'axe se confond avec l'axe antéro-postérieur du globe oculaire, c'est-à-dire avec cette ligne qui est perpendiculaire à toutes les surfaces convexes et concaves que l'on rencontre en procédant de la cornée à la rétine, et examinons ce qui se passe à chacun de ces milieux. Les rayons obliques de ce cône sont réfractés en traversant les différents milieux de l'œil, de manière cependant qu'ils sont réunis autour de leur axe, à l'instant où celui-ci parvient à la rétine. En effet : 1° en traversant la *cornée* qui est convexe et plus dense que l'air extérieur, les rayons se rapprochent de la perpendiculaire élevée au point de contact, et deviennent plus convergents (pl. J, fig. 9, AD. dont la direction serait D, G. se brise en D, I.); d'autres rayons sont réfléchis, et forment le brillant de l'œil et les images que l'on aperçoit derrière la cornée; 2° en traversant l'*humeur aqueuse* qui est moins dense que la cornée, il sont réfractés de nouveau et écartés de la perpendiculaire, mais moins cependant que s'ils repassaient dans l'air; de sorte qu'ils conservent toujours un peu de la convergence que leur avait imprimée la cornée. Les rayons qui tombent dans le trou pupillaire sont les seuls qui servent à la vision, tous les autres sont absorbés par l'iris ou réfléchis par elle; ces derniers nous font apercevoir les couleurs diverses de cette membrane : ainsi le rayon B, E. sera réfléchi par l'iris dans la direction E, E'; 3° les rayons qui traversent le *crystallin,* qui joue le rôle d'une lentille bi-convexe à courbures inégales, convergent fortement et se rapprochent de l'axe oculaire. Quelques rayons sont encore réfléchis : les uns sortent de l'œil et concourent à former son éclat, d'autres tombent sur la face postérieure de l'iris et sont absorbés par la teinte noire qui s'y trouve; 4° enfin, en traversant l'*humeur vitrée,* qui a une densité moindre que le crystallin, mais dont la face intérieure est concave, les rayons sont encore réfractés, écartés de la perpendiculaire élevée au point d'incidence, et par conséquent rapprochés de l'axe oculaire. Il semble donc que, pour arriver plus simplement au même but, il suffirait de rendre le crystallin plus réfringent. Mais l'humeur vitrée sert à rendre le champ de la vision plus étendu, en permettant à la rétine de se développer sur sa surface postérieure.

En dernière analyse, il se forme donc sur la rétine, une image renversée, très-petite, très-éclairée et par conséquent très-nette.

La rétine est la partie de l'œil qui reçoit l'impression; elle la transmet au cerveau par le moyen du nerf optique, dont elle n'est qu'un épanouissement; la paralysie de cette membrane entraîne toujours la perte totale de la vue. Ce n'est point par un simple contact que la lumière agit sur la rétine : elle pénètre son tissu demi-transparent, et arrive sur la choroïde dont l'enduit noirâtre est chargé d'en absorber les rayons.

Les cônes lumineux envoyés par tous les points d'un objet se croisent dans l'intérieur de l'œil, de manière à former sur la rétine une image renversée de l'objet opposé à l'œil : on a cherché à expliquer de bien des manières pourquoi, les images se peignant à l'inverse sur notre rétine, nous voyons les objets droits et dans la position qu'ils affectent réellement au dehors de nous. Voici comment Berkley, évêque de Cloyne, a rendu compte de ce phénomène.

« Quoique l'image de l'objet soit effectivement tracée au fond de l'œil dans une situation renversée, cependant l'âme doit naturellement, et sans le secours d'aucune expérience, les redresser, c'est-à-dire voir en haut l'extrémité supérieure, et voir en bas l'extrémité inférieure; et, en effet, ces termes de haut et de bas sont des termes relatifs et qui n'ont de valeur que par le terme auquel nous les comparons, c'est-à-dire que nous jugeons en haut tout ce qui correspond à la voûte céleste, et en bas tout ce qui répond à la terre. Or, il est bien évident que le ciel se peint dans la partie inférieure du fond de l'œil, et que la terre se peint dans la partie supérieure : dès lors nous rapportons à la voûte céleste l'extrémité de l'objet qui se peint dans la partie la plus supérieure, c'est-à-dire que nous établissons naturellement entre ces deux extrémités la relation qu'elles ont, et que nous situons l'objet tel qu'il est réellement. »

L'image est double, et cependant nous voyons simple. Quelques physiologistes expliquent ce phénomène par une disposition anatomique, l'entrecroisement des nerfs optiques. D'autres recourent à des explications physiologiques. Ainsi, Buffon admet que l'on voit double dans l'origine, mais que le toucher rectifie l'erreur. Gall prétend que l'on ne voit ordinairement qu'avec un seul œil et presque jamais avec les deux à la fois. D'autres, enfin, ont invoqué

une loi par laquelle la sensation est toujours reportée à l'extrémité du corps lumineux qui cause l'impression, et par conséquent à l'objet unique qui est éclairé. Une autre loi, admise par quelques savants, c'est que toutes les fois que les points lumineux frappent des points correspondants de la rétine, il n'y a qu'une seule image : si dans le strabisme il y a souvent duplicité des images, c'est que les points correspondants de la rétine ne sont pas affectés.

Les différences innombrables que présentent les hommes sous le rapport de l'aptitude qu'ils ont à distinguer un objet de près ou de loin, constituent la *myopie* et la *presbytie*. Chez les *myopes* les humeurs sont trop réfringentes, ou l'œil a une moindre profondeur; les rayons des cônes se réunissent et se croisent avant de tomber sur la rétine; d'où il résulte que le point visuel, ou la distance à laquelle un objet s'aperçoit distinctement, est très-rapproché pour les myopes, qui le rapprochent de l'œil afin que les rayons soient plus divergents. On remédie à ce vice, qui est très-fréquent dans la jeunesse, par l'emploi des verres concaves ou de divergence. Beaucoup de myopes finissent par ne plus avoir besoin de verres : le dessèchement des membranes et la diminution des humeurs, par les progrès de l'âge, effacent la convexité de l'œil et font sur eux un effet contraire à celui qui a lieu chez les personnes dont le globe de l'œil était d'abord bien conformé.

Les *presbytes* ont une organisation inverse; ils voient de fort loin, attendu que les rayons sont alors peu divergents, et que l'œil n'a pas besoin d'une grande énergie pour les réfracter et les faire converger sur la rétine. On remédie à ce vice, qui est fréquent dans la vieillesse, par l'emploi des verres convexes qui rapprochent les rayons.

L'OUÏE.

La fonction de ce sens est de nous donner la sensation des sons, et de nous faire apprécier la nature des corps, leur distance, leur direction, etc.

L'oreille est l'organe de l'ouïe; c'est à l'aide de cet appareil que l'animal perçoit les sons que produisent les mouvements vibratoires imprimés aux molécules des corps par la percussion ou toute autre cause : ce mouvement vibratile se communique à l'air ou à tout autre corps aboutissant à l'oreille. L'effet de ces vibrations sur l'oreille se nomme son, ou bruit.

SON.

L'air est le véhicule du son. Si on suspend une sonnette dans le vide, on n'entend plus de son, quoiqu'on agite la sonnette; on le perçoit au contraire, si on laisse pénétrer un peu d'air, et alors l'intensité du son est toujours en raison directe de la quantité de l'air. Le son devient faible à mesure qu'il s'éloigne du corps qui le produit, à cause de l'augmentation non-interrompue de la surface d'ébranlement; mais, si la masse d'air dans laquelle le son se propage est contenue dans un cylindre creux le son conserve à peu près toute sa force; ce fait curieux a été mis hors de doute par les expériences ingénieuses de M. Biot. Ce savant physicien se rendit dans un aqueduc de Paris, où se trouvaient plusieurs tuyaux de fonte, formant ensemble un cylindre creux de neuf cent cinquante et un mètres de long. La voix la plus basse était entendue à cette distance, on distinguait parfaitement les paroles; les mots, prononcés aussi bas que lorsqu'on parle à l'oreille, étaient appréciés. Un coup de pistolet, tiré à l'ouverture de cette suite de tuyaux, fit entendre à l'autre extrémité une explosion considérable, et l'air fut chassé avec assez de force pour produire un vent impétueux et éteindre une bougie allumée.

Tous les corps élastiques peuvent produire le son. Les molécules d'air contiguës aux differents points de ces corps, prennent des mouvements semblables à ceux de ces points : elles vont et reviennent avec eux. Chaque molécule communique le mouvement à celle qui est derrière, celle-ci à une troisième, et ainsi de suite. Il est facile de prévoir que le son ne doit pas se faire entendre au même instant pour des observateurs placés à des distances différentes. Cela s'observe, en effet, dans l'explosion d'une arme à feu ou de la foudre. La lumière devance le coup d'un laps de temps d'autant plus grand que l'observateur est plus éloigné du corps qui a produit le choc. Le son est divisé en deux espèces : le bruit ou le choc instantané des molécules de l'air, puis le son musical ou la série de vibrations isochrones de cet air.

« Ne pourrait-on pas conjecturer, dit Rousseau dans son Dictionnaire de musique, que le bruit n'est point d'une autre nature que le son; qu'il n'est lui-même que la somme d'une multitude confuse de sons divers, qui se font entendre à la fois, et contrarient, en quelque sorte, mutuellement leurs ondulations? Tous les corps élastiques semblent être plus sonores, à mesure que leur matière est plus homogène, que le degré de cohésion est plus égal partout, et que le corps n'est pas, pour ainsi dire, partagé en une multitude de petites masses, qui, ayant des solidités différentes, résonnent conséquemment à différents tons. Pourquoi le bruit ne serait-il pas du son, puisqu'il en excite? Car tout bruit fait résonner les cordes d'un clavecin, non quelques-unes, comme fait un son, mais toutes ensemble, parce qu'il n'y en a pas une qui ne trouve son unisson ou ses harmoniques. Pourquoi le bruit ne serait-il pas du son, puisque avec des sons, on fait du bruit? Touchez à la fois toutes les touches d'un clavier, vous produirez une sensation totale, qui ne sera que du bruit, et qui ne prolongera son effet par la résonnance des cordes que comme tout autre bruit qui ferait résonner les mêmes cordes. Pourquoi le bruit ne serait-il pas du son, puisqu'un son trop fort n'est plus qu'un véritable bruit, comme une voix qui crie à pleine tête, et surtout comme le son d'une grosse cloche, qu'on entend dans le clocher même? Car il est impossible de l'apprécier, si, sortant du clocher, on n'adoucit le son par l'éloignement. Mais, me dira-t-on, d'où vient ce changement d'un son excessif en bruit? C'est que la violence des vibrations rend sensible la résonnance d'un si grand nombre d'harmoniques, que le mélange de tant de sons divers fait alors son effet ordinaire, et n'est plus

que du bruit. Ainsi les harmoniques qui résonnent ne sont pas seulement la moitié, le tiers, le quart de toutes les consonnances; mais la septième partie, la neuvième, la centième et plus encore. Tout cela fait ensemble un effet semblable à celui de toutes les touches d'un clavecin frappées à la fois, et voilà comment le son devient bruit. »

Le son se réfléchit à la manière de la chaleur et de la lumière, en faisant un angle d'incidence égal à celui de réflection. Dans le cas de réflection confuse, le son n'est qu'une résonnance; c'est au contraire un écho, lorsqu'il est reproduit distinctement ; enfin ces échos sont monosyllabiques ou polysyllabiques, selon qu'ils rendent nettement une ou plusieurs syllabes.

On cite en Angleterre l'écho du parc de Woodstock qui répète vingt syllabes pendant la nuit, et dix-sept pendant le jour. On cite aussi le château de Simonette en Italie qui répète quarante fois un son.

OREILLE.

Le siége de l'audition réside dans une pulpe molle formée par les filets nerveux du nerf acoustique.

Cette pulpe tremblante reçoit les vibrations des corps sonores, et les communique aux filaments nerveux.

On distingue dans l'appareil de l'ouïe une partie essentielle, qui existe constamment dans tous les animaux qui sont pourvus du sens de l'audition, c'est le vestibule et diverses parties accessoires propres à modifier ou à renforcer la sensation : parties qui ne se trouvent point dans toutes les oreilles, mais qui s'ajoutent successivement, à mesure que l'organe se perfectionne. Ces parties accessoires sont 1° le limaçon (pl. J. fig. 12. 1, 2.) et les canaux semi-circulaires (*id.*, 6, 8, 10. fig. 11. 1, 2, 3.) qui composent avec le limaçon, un tout que l'on nomme le labyrinthe ou l'oreille interne; 2° la caisse du tympan, ou l'oreille moyenne (*id.*, fig. 10. *Soulevez deux lambeaux*), cavité située entre l'oreille interne et l'air extérieur, et qui contient une chaîne de petits osselets; 3° l'oreille externe (*id.*, 1.—10), composée du pavillon, espèce de conque destinée à recueillir les vibrations de l'air; 4° le canal auditif interne (*id.*, fig. 10, 11. fig. 11. C, A.), qui porte ces vibrations jusque sur le tympan. Chez l'homme, le pavillon de l'oreille présente plusieurs saillies et plusieurs enfoncements dus au plissement de la lame cartilagineuse qui entre dans sa constitution.

Les saillies ou éminences sont : l'hélix (*id.*, fig. 10. 1, 2, 3,) qu'on divise en origine 1, partie moyenne 2, et terminaison 3; l'anthélix 4, 5 et 6 est divisé en branche supérieure 4, branche inférieure 5, et terminaison 6; le tragus 7 est placé en arrière de l'antitragus 8; l'oreille se termine inférieurement par le lobule 9; le tragus, l'antitragus et l'anthélix circonscrivent un enfoncement nommé conque 10, au-devant duquel est percé le canal auditif externe 11. Ce canal a 6 ou 8 lignes d'étendue (*id.*, fig. 11, C, A,); il est béant du côté du pavillon O, et se termine à la membrane du tympan. Le tympan est une membrane mince, tendue, comme la peau d'un tambour, sur une cavité irrégulière que l'on nomme la caisse du tympan : cette membrane (*id.*, fig. 10, O,) est plus ou moins tendue, suivant que les sons qui arrivent à elle sont graves ou aigus; elle se relâche pour les sons graves, elle est tendue pour les sons aigus : cette tension ou ce relâchement s'opèrent à la faveur de deux petits muscles (M, M',) qui s'étendent des portions osseuses de l'oreille à la membrane du tympan. Il existe dans la cavité du tympan plusieurs ouvertures qui communiquent avec les canaux semi-circulaires de la trompe gutturale de l'oreille (*id.*, T, G,) : ce dernier canal vient s'ouvrir dans le pharynx (*id.*, fig. 2, *face postérieure du lambeau*, T, G,) et c'est par lui que se maintient le renouvellement continuel de l'air dans la cavité du tympan. Enfin les vibrations sonores sont perçues par la pulpe nerveuse des nerfs acoustiques (*id.*, fig. 12, D, D, D,), et c'est par ces nerfs que les sensations auditives sont transmises au cerveau. Quant à la chaîne d'osselets, elle a pour but de se prêter à la tension de la membrane du tympan : les petits os qui la constituent ont été appelés, d'après leur forme, marteau (*id.*, fig. 10, 5), enclume (*id.*, 6), lenticulaire et étrier (*id.*, fig. 11).

Les divers plans de la figure 10 ont été arrangés de manière à faire comprendre la position relative du pavillon de l'oreille et du canal auditif externe avec l'os temporal : à cet effet le pavillon se détache et laisse à découvert la portion osseuse de l'appareil auditif. Cette portion a été divisée en deux pour montrer la cavité du tympan O, le muscle interne du marteau M, le muscle de l'étrier M', et la trompe gutturale de l'oreille T, G. La figure 11, représente les rapports dans lesquels se trouvent entre elles les trois parties principales de l'organe de l'ouïe : O, O, O, oreille externe; C, A, conduit auditif externe, 1, 2, 3, les trois canaux demi-circulaires; 4, le limaçon. La figure 12, représente l'oreille interne vue en dehors, dans un grossissement de 25 fois son volume naturel; le lambeau est appliqué sur une figure représentant les dispositions intérieures des mêmes parties, qui sont : le limaçon 1; la fenêtre ronde 2; la première spirale du limaçon 3, la seconde spirale 4, la troisième spirale 5; le vestibule 6; la fenêtre ovale 7; le canal demi-circulaire vertical inférieur 8; le canal vertical supérieur 9; le canal demi-circulaire horizontal. Les dilatations de chacun de ces canaux près du limaçon D, D, D. Le point 11 réunit les deux canaux supérieur et inférieur. Les parties contenues D, D, D, sont des tubes membraneux sur lesquels se portent les branches du nerf acoustique qui se distribuent dans ces cavités.

Quant aux usages de chacune de ces parties, on pense que le pavillon remplit l'office d'un cornet acoustique recueillant les sons et les réfléchissant sur la membrane du tympan. Boerhaave a avancé que ses courbures étaient géométriquement disposées de manière à réfléchir toutes les ondes sonores dans le conduit auditif. Le conduit auditif externe sert à garantir la membrane du tympan de l'action trop directe de l'air et des agents extérieurs; les poils et le cérumen remplissent le même but. Lorsque le son est parvenu à la membrane du tympan, celle-ci, à rai-

son de sa nature sèche et vibratile, partage promptement les oscillations sonores.

La caisse du tympan sert à propager les ondes sonores, soit par la chaîne des osselets, soit par ses parois, soit surtout par l'air qu'elle contient.

La trompe gutturale de l'oreille qui s'ouvre dans le pharynx introduit et renouvelle sans cesse l'air dans la cavité du tympan; elle est l'analogue du trou sans lequel l'air n'éprouverait aucun mouvement vibratile dans un tambour. Quelques auteurs l'ont regardée encore comme un second conduit auditif pour l'arrivée des sons, se fondant sur cette observation commune, que l'on ouvre la bouche quand on veut mieux entendre.

Les diverses cavités du labyrinthe sont remplies par un liquide aqueux dans lequel plongent les filets les plus déliés du nerf acoustique; les vibrations de la membrane du tympan se transmettent aux membranes des fenêtres rondes et ovales qui communiquent dans les canaux demi-circulaires et le limaçon, et les vibrations que ces membranes exécutent, à leur tour, arrivent au nerf sur lequel leur action produit la sensation du son.

VOIX.

Pour compléter l'étude des fonctions de relations, il est indispensable de parler de la voix, faculté précieuse qui a été donnée à l'homme dans son plus grand degré de perfectionnement, la parole, qui est le produit des modifications que reçoit la colonne d'air dans l'intérieur de la bouche, par les actions combinées du voile du palais, des joues, de la langue et des lèvres.

La voix consiste dans la production d'un son par le larynx : un grand nombre d'organes prennent part à l'exercice de cette fonction, mais celui qui en est spécialement le siége, c'est le larynx (pl. G, fig. latérales L', pl. J, fig. 3,), espèce de boîte cartilagineuse qui, par son extrémité supérieure, s'ouvre dans le pharynx par une ouverture sur laquelle s'applique un petit cartilage nommé épiglotte (*id.,* E,), lequel joue un rôle important dans la déglutition, et par son ouverture inférieure communique avec la trachée-artère qui n'est, en quelque sorte, que son prolongement. Le larynx est l'organe essentiellement producteur de la voix, il est situé à la partie antérieure et supérieure du cou, devant l'œsophage, et à la partie antérieure et inférieure du pharynx; il présente, sous la peau, chez les sujets maigres, une saillie très-apparente à laquelle le vulgaire donne le nom de pomme d'Adam, et qui est formée par le cartilage thyroïde. La grandeur de cet organe varie selon les âges, mais, toutes proportions gardées, elle est plus considérable dans l'homme que dans la femme. La figure 3 de la planche J, représente le larynx, la trachée-artère et la glande thyroïde fendus d'avant en arrière : 1, 2, coupe du cartilage crycoïde; 3, grande corne du cartilage thyroïde; 4, cartilage aryténoïde; 5, ventricule du larynx; 6, glande thyroïde; 7, repli qui unit l'épiglotte E, à la base de la langue; 8, membrane thyroïdienne.

Le larynx est indispensable à la production de la voix. Un animal peut être privé de cette faculté, si on lui ouvre la trachée-artère; car alors l'air pouvant sortir à travers de cette issue accidentelle ne reçoit plus les vibrations qui lui auraient été imprimées par le larynx. Cet organe a été regardé par les physiologistes comme agissant, dans la production de la voix, de la même manière qu'un instrument à anche, dont les tons sont d'autant plus aigus que les lames sont plus raccourcies, et d'autant plus graves, qu'elles sont plus longues. Si l'on prend le larynx d'un animal quelconque, et qu'on y pousse de l'air au moyen d'un soufflet, par la trachée-artère, en ayant soin de comprimer cet organe, de manière que les lèvres de la glotte se touchent, à l'instant il se produira un son parfaitement analogue à la voix de l'animal. Cette expérience, faite sur des larynx humains, a donné lieu à la production artificielle de la voix humaine.

SOMMEIL.

Les actions de la vie de relation que nous venons d'étudier ne peuvent pas se reproduire d'une manière continue : après quelque temps d'exercice, les organes sentants réclament un repos ou une interruption momentanée de leur communication avec les objets extérieurs; c'est ce repos que l'on nomme sommeil.

C'est sans aucun fondement que l'on a assimilé le sommeil à la mort, en disant qu'il en était l'image; dans cet état, en effet, il n'y a cessation d'action que de la part des organes de la vie de relation, tandis que les fonctions nutritives s'exercent alors avec plus de liberté et d'énergie. Il semble que le sommeil soit un état d'effort des organes nutritifs, car les hommes qui, après leurs repas, se livrent à des exercices violents, sont généralement affectés d'une faiblesse qui les rend très-sujets aux maladies, et qui leur permet rarement d'atteindre le terme ordinaire de la vie. A raison de cette faiblesse, le sommeil chez eux est beaucoup plus profond, il est aussi d'une nécessité plus pressante, et ces hommes ne peuvent pas veiller plusieurs jours de suite sans s'exposer à des maladies graves. Deux traits caractérisent le sommeil : la perte de toute influence de la volonté sur les actes de la vie de relation qui peuvent encore se produire, et la réparation du système nerveux qui recouvre ainsi son aptitude à agir. Des bâillements fréquents annoncent le sommeil; les idées deviennent confuses, la vue se trouble, les paupières se ferment; les sons, les odeurs et le goût ne produisent plus d'impression; le toucher est obtus. La fatigue, la débilité, un murmure monotone, le silence, l'obscurité et l'inaction provoquent le sommeil : limité par l'habitude, il est prolongé chez l'enfant; court, léger et interrompu chez le vieillard; l'adulte le goûte pendant six à huit heures d'une manière profonde, à moins que l'imagination, la mémoire et quelquefois des jugements imparfaitement assoupis ne viennent l'agiter par des rêves. Les rêves qui tiennent à un état intermédiaire entre la veille et le repos, peuvent se compliquer de somnambulisme. Il y a somnambulisme, lorsqu'à l'action conservée du cerveau se joint celle de la locomotion et de la voix : on a rassemblé une foule de faits curieux relatifs aux somnambules, mais je ne crois pas

convenable de les rapporter ici. Il y a rêve seulement lorsque l'imagination, la mémoire et quelquefois le jugement sont dans un état de veille pendant que les autres facultés sont engourdies. On ignore la cause prochaine du sommeil; on a voulu l'expliquer soit par l'affaissement des lames du cervelet, redressées, dit-on, pendant la veille; soit par l'accumulation du sang qui comprime la masse du cerveau; soit par l'épuisement du principe sensitif et moteur que la nature nous accorde pour un temps précis, après lequel une nouvelle sécrétion devient indispensable. Mais aucune de ces explications n'est absolument vraie, longtemps encore la même obscurité doit envelopper l'histoire entière des phénomènes des sensations, soit qu'ils s'accomplissent, soit qu'ils s'interrompent, ou qu'ils soient troublés par les maladies.

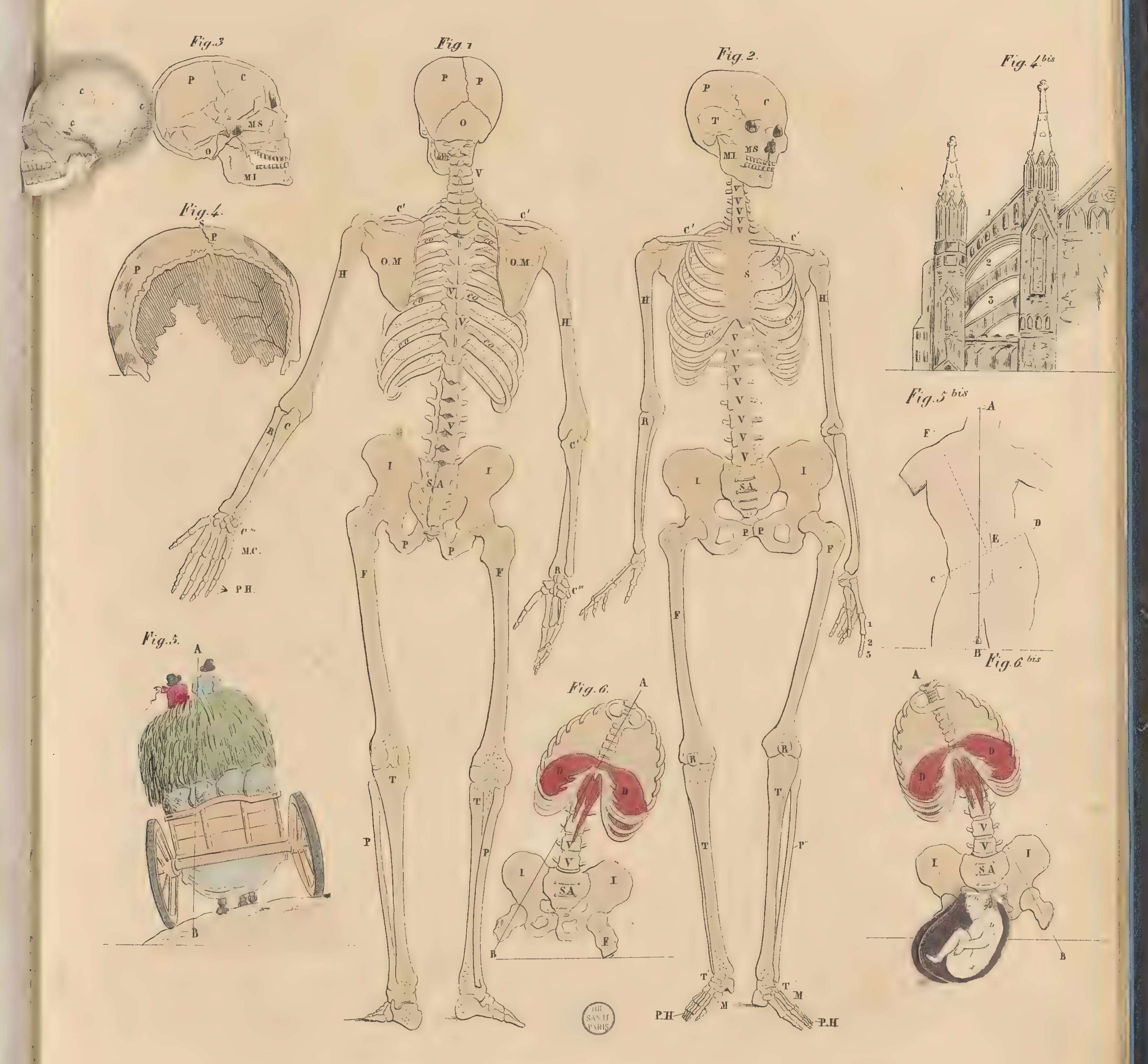
Me voilà arrivé au terme de l'étude que je me suis proposée dans cet ouvrage. J'ai dû me contenter de décrire avec exactitude tous les organes et les diverses fonctions dont ils sont les instruments. Devrais-je maintenant, chercher à deviner quelques-unes des conditions auxquelles est subordonnée l'union de l'être moral avec l'être organique? devrais-je, en partant de l'étude de la matière, essayer de remonter jusqu'aux sources de l'intelligence afin de saisir, s'il est possible, l'union mystérieuse de l'âme et du corps? beaucoup l'ont tenté et ont cru pouvoir attribuer aux organes une puissance que la raison ne peut comprendre et que l'expérience même ne peut découvrir. Le mécanisme des sensations ne peut expliquer les actions de l'intelligence; et ainsi que l'a dit Euler avant moi : « La liaison que le créateur a établie entre notre âme et » notre cerveau est un si grand mystère, que nous n'en » connaissons autre chose, sinon que certaines impres- » sions faites dans le cerveau, où est le siége de l'âme, » excitent en elle certaines idées ou sensations; mais » le comment de cette influence nous est absolument » inconnu. »

FIN.



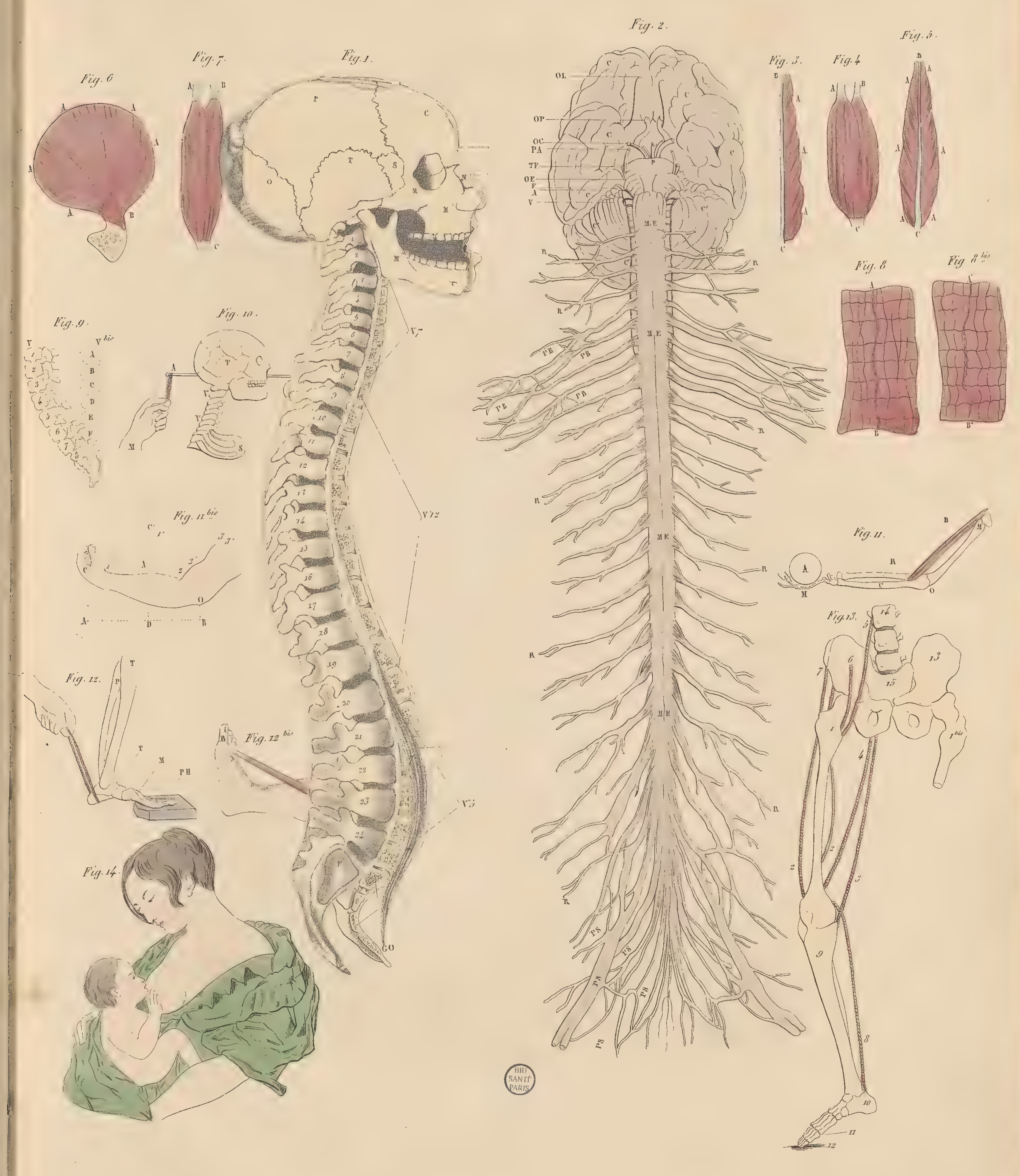
Loco-motion.

Enumération des os du Squelette, Mécanisme des mouvemens.

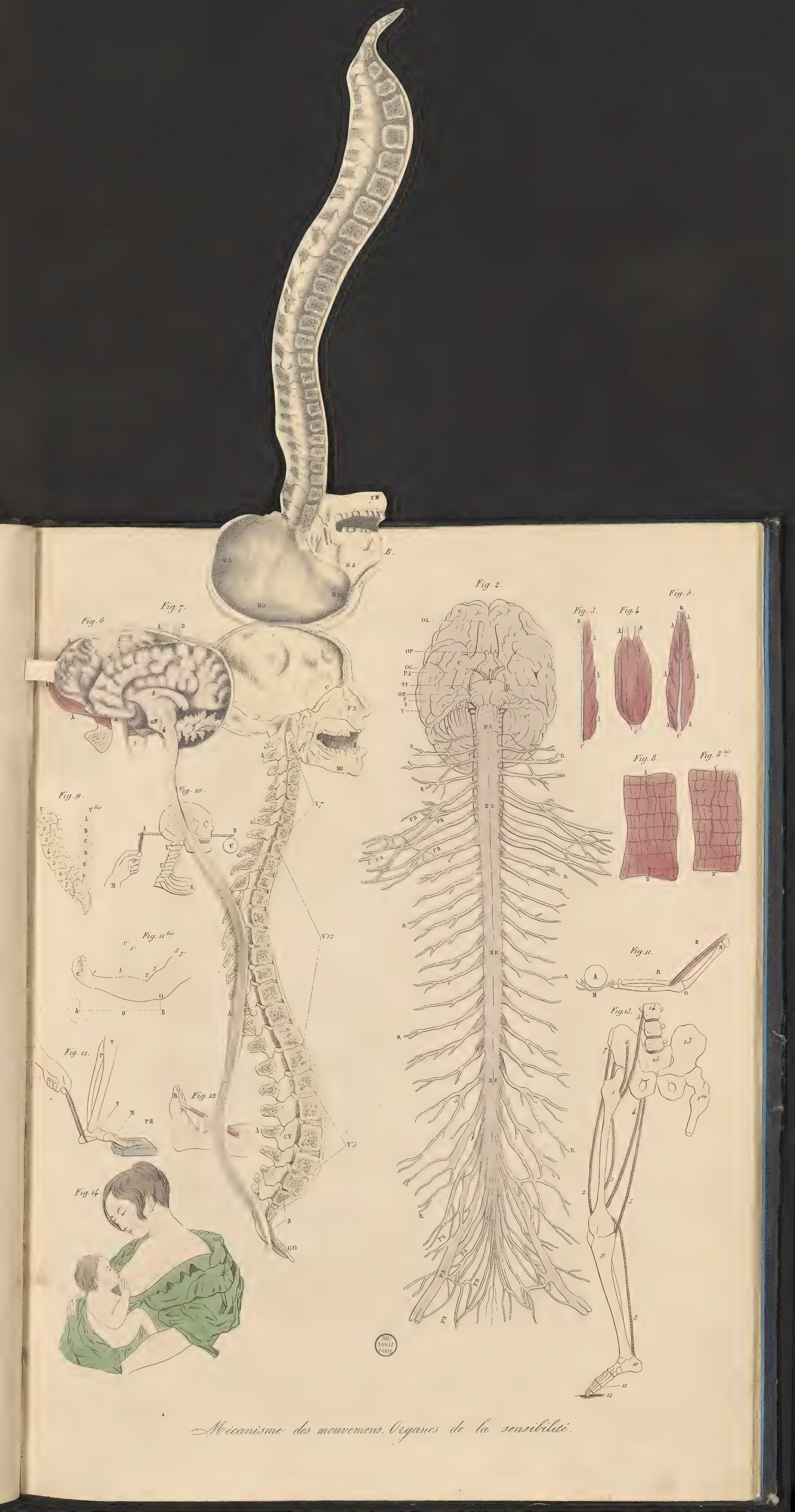


Loco-motion.

Enumération des os du Squèlette, Mécanisme des mouvemens.



Mécanisme des mouvemens. Organes de la sensibilité.



Mécanisme des mouvemens. Organes de la sensibilité.





Organes de la sensibilité.

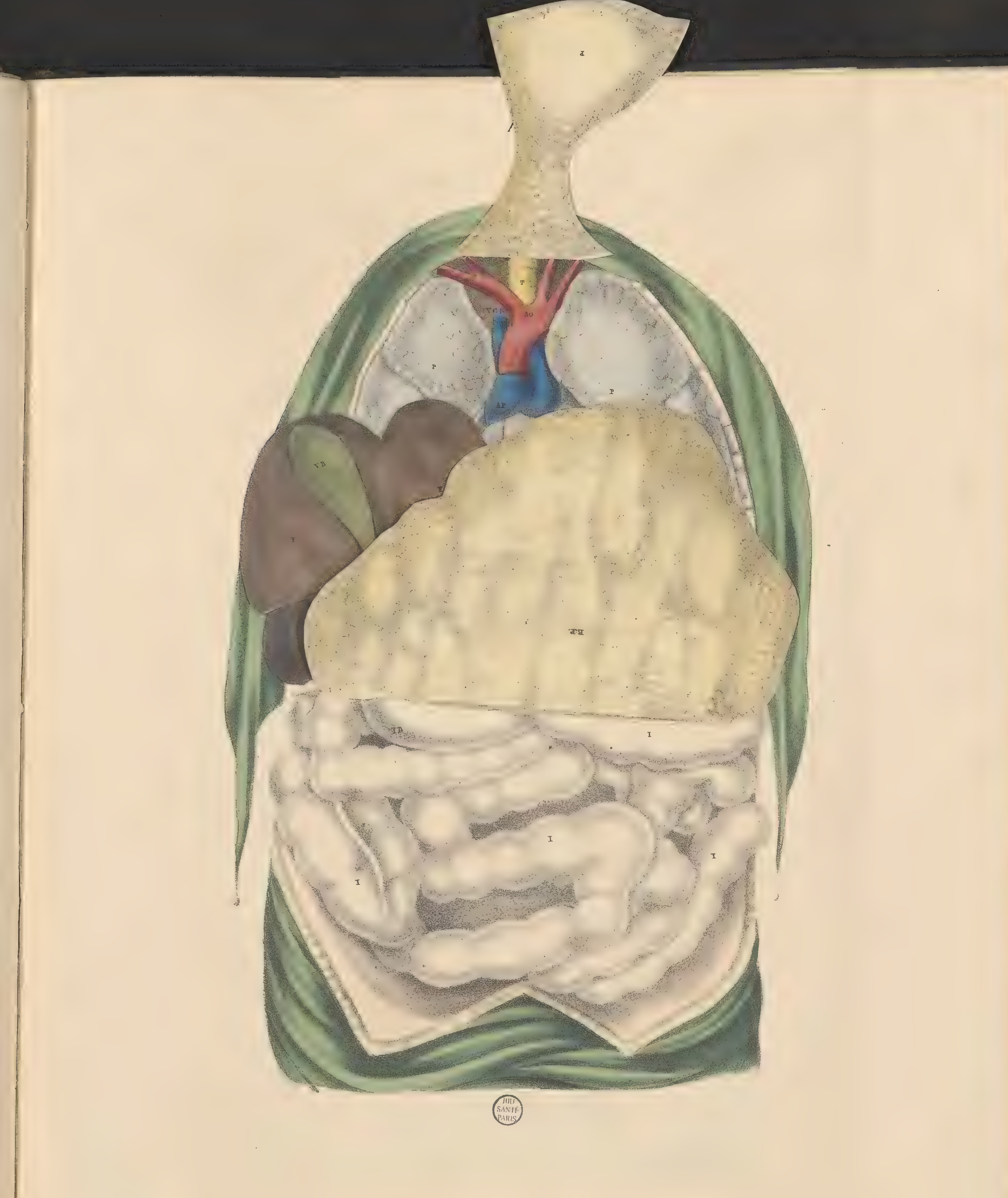
Distribution des nerfs.



Circulation du sang dans le Fœtus.



Appareils de la Nutrition.



Appareils de la Nutrition.





Appareils de la Nutrition.

Pl. F.



Appareils de la Nutrition.



Planche destinée à faire comprendre les actes digestifs et circulatoire.



Planche destinée à faire comprendre les actes digestifs et circulatoire.

Pl. 6

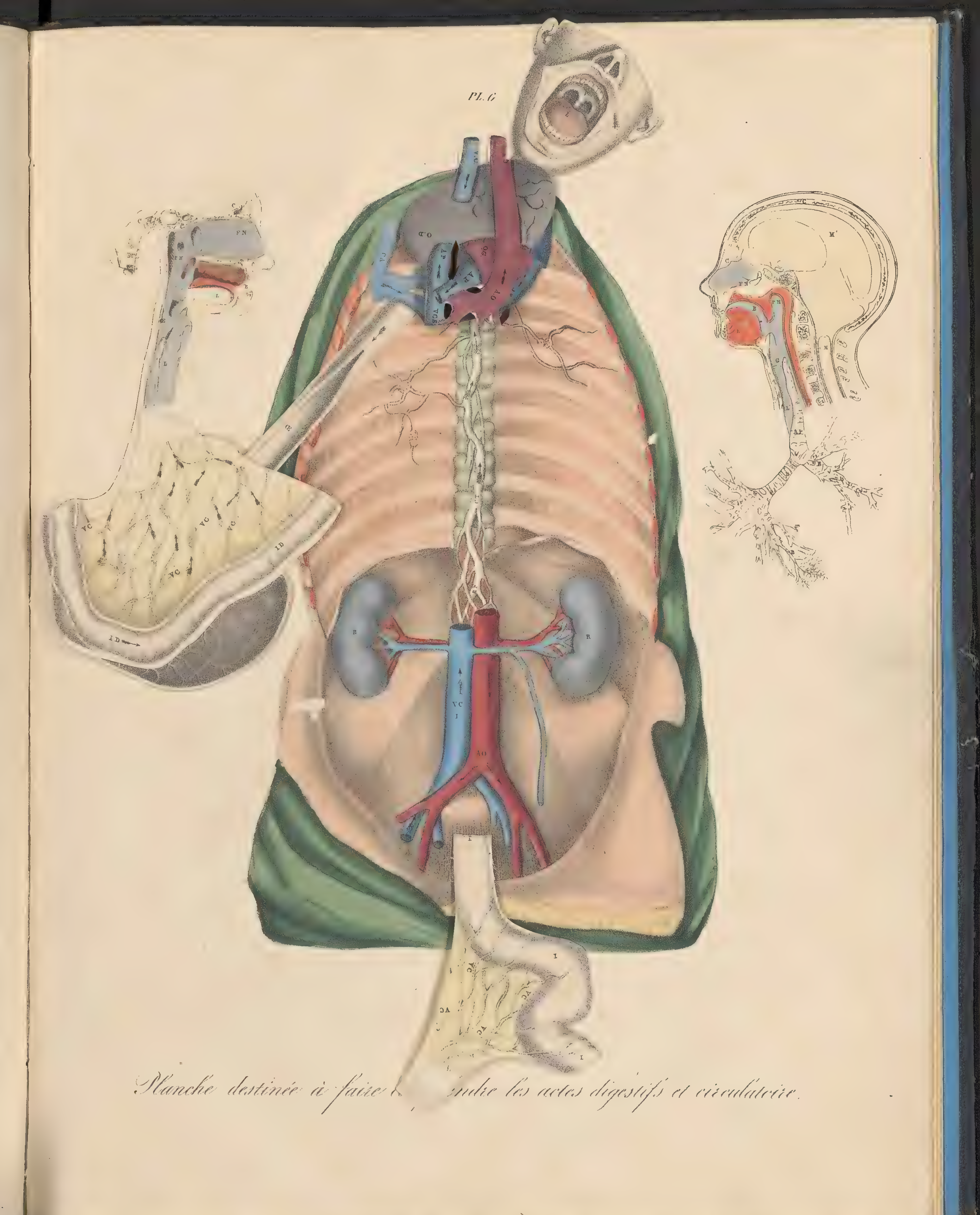
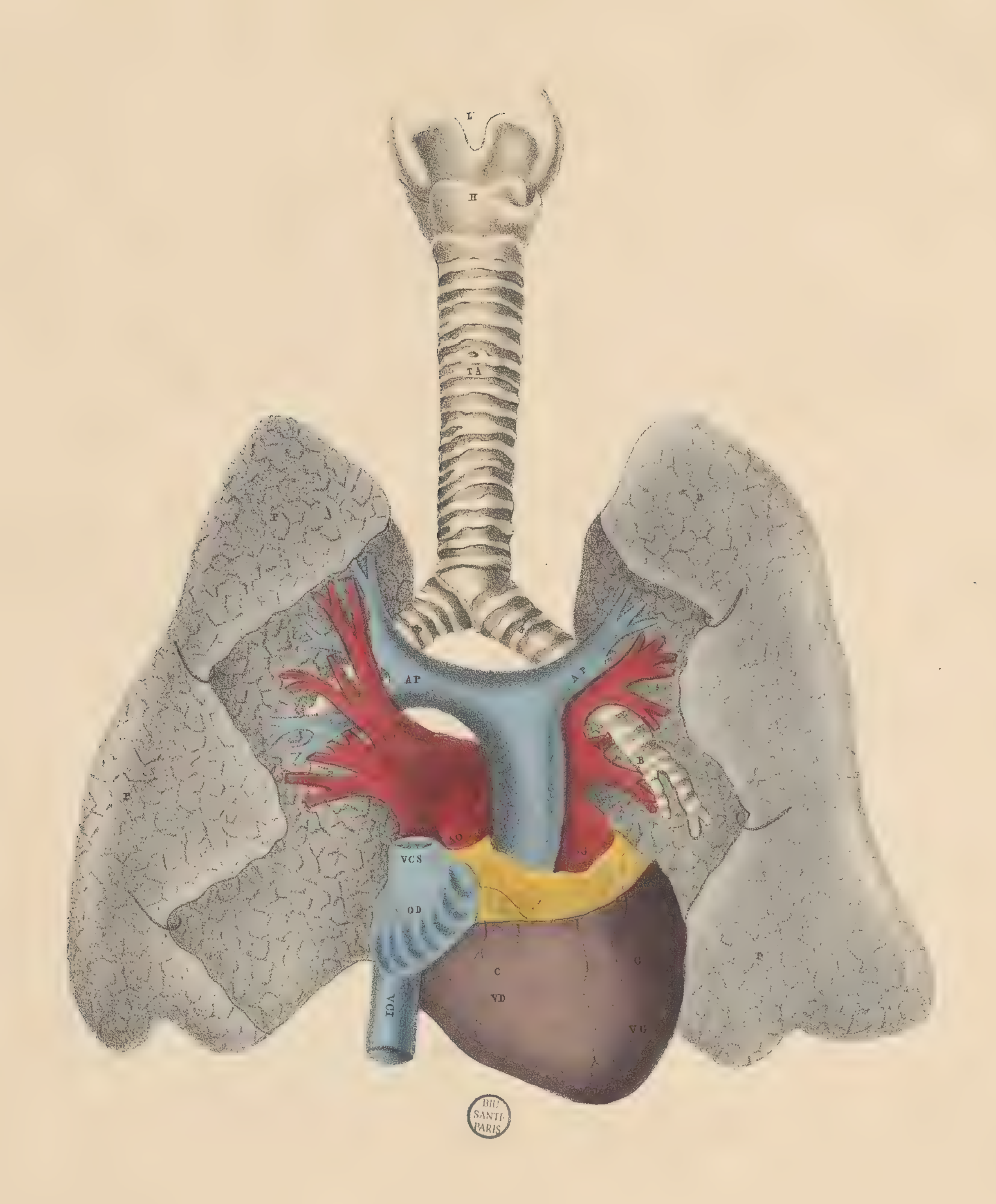


Planche destinée à faire c ndre les actes digestifs et circulatoire.





Appareils de la Respiration et de la Circulation.

(Face Antérieure.)



Appareils de la Respiration et de la Circulation.

(Face Posterieur.)



Sensibilité.

Appareils des Sensations.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Sensibilité.

...pareils des Sensations.

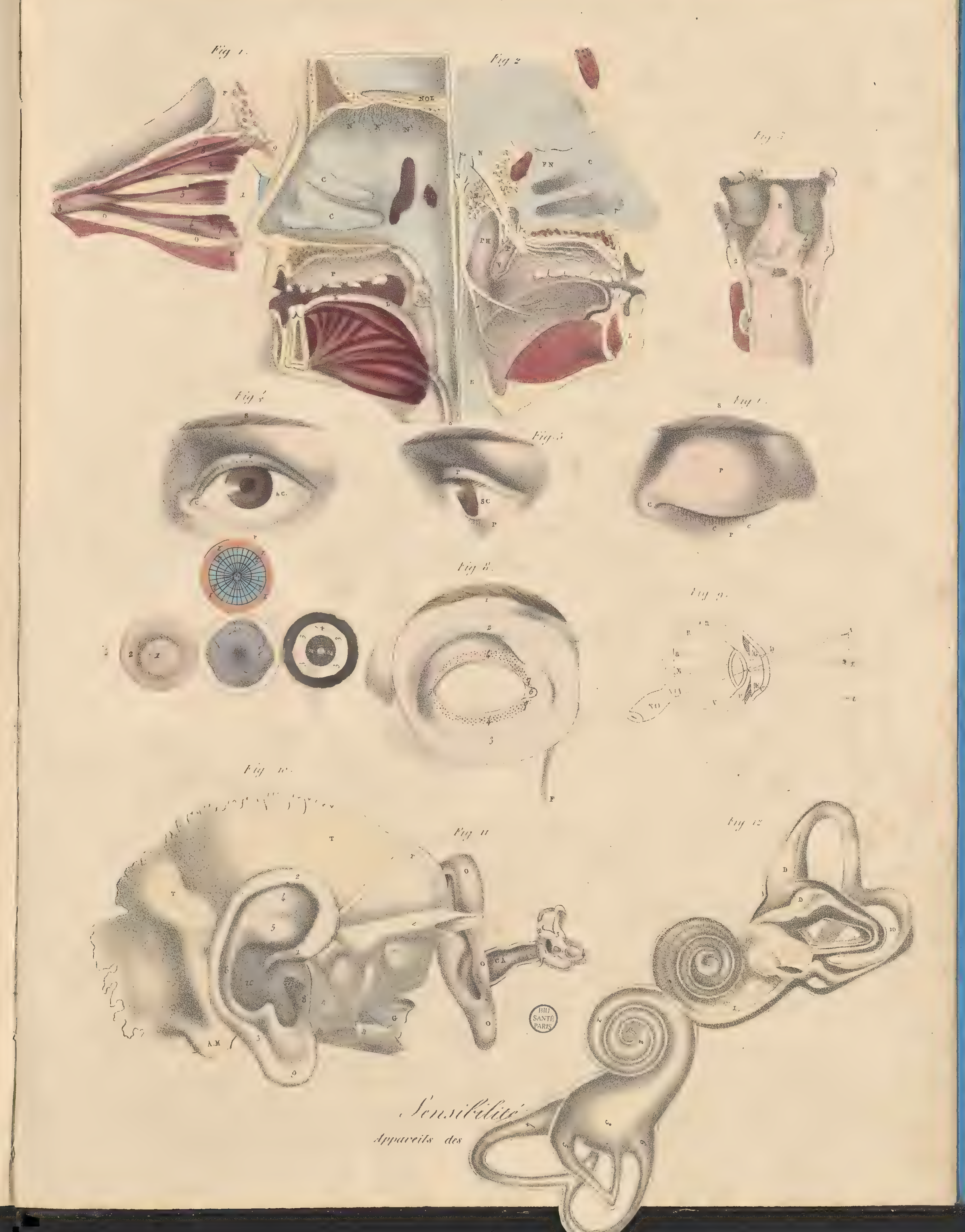

Fig 1.
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 8.
Fig 9.
Fig 10.
Fig 11
Fig 12
Sensibilité
Appareils des


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
BIU SANTÉ PARIS

